



Recom IT 465

Benutzerhandbuch

Version 1.0

RECOM
Electronic AG
Samstagernstraße 45
CH – 8832 Wollerau

Tel: +41 (0)44 787 1000
Fax: +41 (0)44 787 1005

www.recom.ch



Das CE-Kennzeichen auf Ihrem Gerät bestätigt, dass dieses Gerät die Anforderungen der EU (Europäischen Union) hinsichtlich Sicherheit und elektromagnetischer Verträglichkeit erfüllt.

1 Vorwort

Herzlichen Glückwunsch zu Ihrer Entscheidung für das RECOM-Instrument mit Zubehör von RECOM. Das Instrument wurde auf der Grundlage umfangreicher Erfahrung entwickelt, die über viele Jahre der Beschäftigung mit Prüfgeräten für elektrische Installationen erworben wurde.

Das RECOM-Instrument ist als professionelles, multifunktionales, tragbares Prüfinstrument für die Durchführung aller Messungen zur umfassenden Inspektion elektrischer Anlagen in Gebäuden gedacht. Folgende Messungen und Prüfungen können durchgeführt werden:

- Spannung und Frequenz
- Durchgangsprüfungen
- Prüfung des Isolationswiderstandes
- Fehlerstrom-Schutzprüfung
- Verfahren der Fehlerschleifen-/RCD-Auslösesperr-Impedanzmessung
- Leitungsimpedanz/Spannungsfall
- Phasenfolge

Zusätzlich kann mit den Modellen RECOM IT 465 die Erdungswiderstand-Prüfung durchgeführt werden.

Das grafische Display mit Hintergrundbeleuchtung bietet ein leichtes Ablesen der Ergebnisse, Hinweise, Messparameter und Meldungen. Zwei GUT-/SCHLECHT-LED-Anzeigen sind an den Seiten des LCD-Displays angeordnet.
Die Bedienung des Geräts wurde so entworfen, dass sie so klar und einfach wie möglich ist, und es wird keine besondere Schulung benötigt (außer diese Bedienungsanleitung zu lesen), um beginnen zu können, das Instrument einzusetzen.
Damit sich der Bediener ausreichend mit der Durchführung von Messungen im Allgemeinen sowie mit ihren typischen Anwendungen vertraut machen kann, ist zu empfehlen, das Recom-Handbuch *Leitfaden zum Prüfen und Überprüfen von Niederspannungsanlagen* zu lesen.

Das Instrument ist mit dem gesamten zum komfortablen Prüfen notwendigen Zubehör ausgestattet.

2 Sicherheits- und Betriebshinweise

2.1 Warnungen und Hinweise

Um bei der Durchführung verschiedener Prüfungen und Messungen das höchste Sicherheitsniveau für den Bediener zu erreichen, empfiehlt Recom, Ihr RECOM-Instrument im guten Zustand und unbeschädigt zu halten. Beim Einsatz des Instruments sind die folgenden allgemeinen Warnhinweise zu beachten:

- **Das Symbol ⚠ am Instrument bedeutet „Lesen Sie das Handbuch besonders sorgfältig durch“. Das Symbol erfordert das Eingreifen des Bedieners!**
- **Wenn das Prüfgerät nicht in der in diesem Benutzerhandbuch vorgeschriebenen Weise benutzt wird, könnte der Schutz beeinträchtigt werden, den das Gerät bietet!**
- **Lesen Sie diese Betriebsanleitung sorgfältig, andernfalls kann die Verwendung des Geräts gefährlich für den Bediener, das Prüfgerät oder den Prüfling sein!**
- **Benutzen Sie das Messgerät und das Zubehör nicht, wenn Schäden erkennbar sind!**
- **Falls eine Sicherung durchgebrannt ist, folgen Sie den Anweisungen in dieser Anleitung, um sie zu ersetzen!**
- **Beachten Sie alle allgemein bekannten Vorsichtsmaßnahmen, um das Risiko eines Stromschlags beim Umgang mit gefährlichen Spannungen zu vermeiden!**
- **Verwenden Sie das Instrument niemals in Netzen mit Spannungen von mehr als 550 V!**
- **Wartungseingriffe oder Einstellungen dürfen nur von kompetentem und befugtem Personal durchgeführt werden.**
- **Verwenden Sie nur von Ihrem Händler geliefertes Standard- oder Sonderprüfzubehör!**
- **Beachten Sie, dass ältere und einige der neuen, mit diesem Instrument kompatiblen Sonderprüfzubehörteile nur die Überspannungskategorie Kat III / 300 V erfüllen! Das bedeutet, dass die maximal zulässige Spannung zwischen den Prüfklemmen und Erde 300 V beträgt!**
- **Das Gerät ist im Lieferzustand mit wiederaufladbaren NiCd- oder NiMH-Batteriezellen ausgestattet. Die Zellen sollten nur durch denselben Typ ersetzt werden, wie auf dem Batteriefachschild oder in diesem Handbuch angegeben. Verwenden Sie keine Alkali-Standardbatteriezellen, während das Netzteil angeschlossen ist, da diese dann explodieren könnten!**
- **Im Inneren des Geräts bestehen gefährliche Spannungen. Trennen Sie alle Prüfleitungen ab, ziehen Sie das Netzkabel heraus und schalten Sie das Instrument aus, bevor Sie den Batteriefachdeckel abnehmen!**
- **Alle normalen Sicherheitsmaßnahmen müssen ergriffen werden, um die Gefahr eines Stromschlags bei der Arbeit an elektrischen Anlagen zu vermeiden!**

 **Warnungen bezüglich der Messfunktionen:**

Isolationswiderstand

- Die Isolationswiderstandsmessung darf nur an stromlosen Objekten durchgeführt werden!
- Berühren Sie den Prüfling nicht während der Messung oder bevor er vollständig entladen ist! Es besteht die Gefahr eines Stromschlags!
- Wenn eine Isolationswiderstandsmessung an einem kapazitiven Objekt durchgeführt wurde, kann eine automatische Entladung möglicherweise nicht sofort erfolgen. Das Warnsymbol und die tatsächliche Spannung wird während der Entladung angezeigt, bis die Spannung unter 10 V abfällt.
- Schließen Sie Prüfklemmen nicht an externe Spannungen über 600 V (AC oder DC) an, damit das Prüfinstrument nicht beschädigt wird.

Durchgangsprüfungsfunktionen

- Die Durchgangswiderstandsmessung darf nur an stromlosen Objekten durchgeführt werden!
- Das Prüfergebnis kann durch Parallelimpedanzen oder transiente Ströme beeinflusst werden.

Prüfung des Schutzleiteranschlusses

- Wenn am geprüften Schutzleiteranschluss Phasenspannung erkannt wird, stoppen Sie sofort alle Messungen und sorgen Sie dafür, dass die Fehlerursache eliminiert wurde, bevor Sie weitere Tätigkeiten vornehmen!

Bemerkungen bezüglich der Messfunktionen:

Allgemeines

- Das Symbol bedeutet, dass die gewählte Messung wegen eines ordnungswidrigen Zustands an den Eingangsklemmen nicht durchgeführt werden kann.
- Isolationswiderstands-, Durchgangs- und Erdungswiderstandsmessungen dürfen nur an stromlosen Objekten durchgeführt werden!
- Die Anzeige GUT / SCHLECHT ist aktiviert, wenn der Grenzwert eingestellt ist. Setzen Sie einen geeigneten Grenzwert zur Auswertung von Messergebnissen fest.
- Falls nur zwei von drei Drähten mit der zu prüfenden elektrischen Installation verbunden sind, gelten nur die Spannungsanzeigen zwischen diesen beiden Drähten.

Isolationswiderstand

- Wenn Spannungen über 10 V (AC oder DC) zwischen den Prüfklemmen erkannt werden, wird die Isolationswiderstandsmessung nicht durchgeführt.
- Das Gerät entlädt den Prüfling automatisch nach Abschluss der Messung.
- Eine doppelte Betätigung der Taste TEST leitet eine fortlaufende Messung ein.

Durchgangsprüfungsfunktionen

- Wenn die Spannung zwischen den Prüfklemmen höher als 10 V (AC oder DC) ist, wird die Durchgangswiderstandsprüfung nicht durchgeführt.

- Bevor Sie die Durchgangsmessung ausführen, kompensieren Sie, soweit erforderlich, den Widerstand der Prüfleitungen.

RCD-Funktionen

- Die für eine Funktion eingestellten Parameter werden auch für andere RCD-Funktionen beibehalten.
- Die Messung der Berührungsspannung löst normalerweise die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht aus. Allerdings kann die Auslösegrenze des RCD infolge von Leckströmen überschritten werden, die zum PE-Schutzleiter oder über die kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE fließen.
- Die Unterfunktion der RCD-Auslösesperre (Funktionswahlschalter in Stellung LOOP) braucht länger, bietet aber eine viel höhere Genauigkeit des Messergebnisses für den Fehlerschleifenwiderstand (im Vergleich mit dem Teilergebnis R_L bei der Funktion zur Messung der Berührungsspannung).
- Die Messung der RCD-Auslösezeit und des Auslösestroms wird nur durchgeführt, wenn die Berührungsspannung bei der Vorprüfung beim Nenndifferenzstrom niedriger ist als der eingestellte Grenzwert bei der Berührungsspannung.
- Die Automatikprüfsequenz (Funktion RCD AUTO) hält an, wenn die Auslösezeit außerhalb der zulässigen Zeit liegt.

SCHLEIFENIMPEDANZ

- Der untere Grenzwert des unbeeinflussten Kurzschlussstromes hängt vom Sicherungstyp, von der Strombemessung und der Auslösezeit der Sicherung sowie vom Impedanzskalierungsfaktor ab.
- Die angegebene Genauigkeit der geprüften Parameter gilt nur, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.
- Die Messung des Fehlerschleifenwiderstands löst Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen aus.
- Die Messung des Fehlerschleifenwiderstands bei Verwendung der Auslösesperrfunktion löst normalerweise die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht aus. Allerdings kann die Auslösegrenze infolge von Leckströmen überschritten werden, die zum PE-Schutzleiter oder über die kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE fließen.

LEITUNGSIMPEDANZ\SPANNUNGSFALL

- Bei der Messung von $Z_{Leitung-Leitung}$ mit miteinander verbundenen Prüfleitungen PE und N des Instruments zeigt das Instrument eine Warnung vor gefährlicher Schutzleiterspannung an. Die Messung wird dennoch durchgeführt.
- Die angegebene Genauigkeit der geprüften Parameter gilt nur, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.
- Die Prüfklemmen L und N werden entsprechend der erkannten Klemmenspannung automatisch umgekehrt (außer bei der GB-Version).

2.2 Batterie und Aufladen

Das Instrument verwendet sechs Alkali- oder wiederaufladbare NiCd- oder NiMH-Batteriezellen der Größe AA. Die Nennbetriebszeit ist für Zellen mit einer Nennkapazität von 2100 mAh angegeben.
Der Batteriezustand wird immer im unteren rechten Teil des Displays angezeigt.
Falls die Batterieladung zu schwach ist, zeigt das Gerät dies an, wie in Bild 2.1 gezeigt. Diese Anzeige erscheint einige Sekunden lang, dann schaltet sich das Gerät ab.

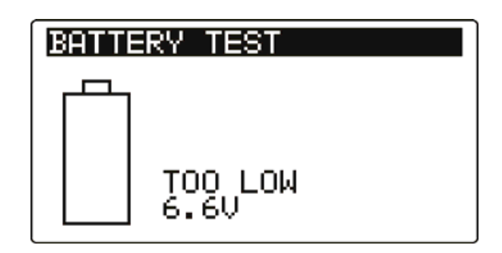


Bild 2.1: Anzeige „Batterie entladen“

Die Batterie wird immer dann geladen, wenn das Netzteil an das Instrument angeschlossen ist. Die Polarität der Netzteilbuchse ist in Bild 2.2 gezeigt. Eine interne Schaltung steuert den Ladevorgang und sorgt für eine maximale Batterielebensdauer.



Bild 2.2: Polarität der Netzteilbuchse

Das Gerät erkennt den angeschlossenen Netzadapter automatisch und beginnt mit dem Laden.



Symbole:

	Anzeige des Batterieladens

Bild 2.3: Anzeige des Ladens

- ⚠ Wenn das Gerät an eine Anlage angeschlossen ist, können im Inneren seines Batteriefachs gefährliche Spannungen auftreten! Wenn Sie Batteriezellen ersetzen oder den Batterie-/Sicherungsfachdeckel öffnen möchten, trennen Sie das gesamte an das Instrument angeschlossene Messzubehör ab und schalten das Instrument aus.
- Achten Sie darauf, dass Sie die Zellen richtig einlegen, sonst funktioniert das Gerät nicht, und die Batterien könnten entladen werden.
- Entfernen Sie alle Batterien aus dem Batteriefach, wenn das Instrument über einen längeren Zeitraum nicht benutzt wird.
- Es können Alkali- oder wieder aufladbare NiCd- oder NiMH-Batterien der Größe AA verwendet werden. Recom empfiehlt nur den Einsatz von wieder aufladbaren Batterien von 2100 mAh oder mehr.
- Laden Sie keine Alkali-Batteriezellen!
- Verwenden Sie nur das vom Hersteller oder Händler des Prüfgeräts gelieferte Netzteil, um mögliche Brände oder einen Stromschlag zu vermeiden!

2.2.1 Neue oder längere Zeit nicht benutzte Batterien

Beim Laden neuer Batterien oder von Batterien, die über eine längere Zeit (länger als 3 Monate) nicht benutzt wurden, können unvorhersehbare chemische Prozesse auftreten. Ni-MH- und Ni-Cd-Zellen können diesen chemischen Effekten unterworfen sein. Aus diesem Grund kann die Betriebszeit des Geräts während der ersten Lade-Entladezyklen beträchtlich reduziert sein.

In dieser Situation empfiehlt Recom das folgende Verfahren, um die Batterielebensdauer zu verbessern:

Verfahren	***Hinweise***
➢ **Laden** Sie die Batterie vollständig.	*Mindestens 14 Std. mit eingebautem Ladegerät.*
➢ **Entladen** Sie die Batterie vollständig.	*Dies kann erfolgen, indem das Instrument normal benutzt wird, bis es vollständig entladen ist.*
➢ **Wiederholen** Sie den Lade-/Entladezklus mindestens 2-4-mal.	*Vier Zyklen werden empfohlen*, um die Batterien wieder auf ihre normale Kapazität zu bringen.

Hinweise:

- Das Ladegerät im Instrument ist ein so genanntes Zellenpack-Ladegerät. Das bedeutet, dass die Batteriezellen während des Ladens in Serie geschaltet sind. Die Batteriezellen müssen gleichwertig sein (derselbe Ladezustand und Typ, dasselbe Alter).
- Eine abweichende Batteriezelle kann ein ungenügendes Laden sowie ein fehlerhaftes Entladen bei normalem Gebrauch des gesamten Batteriepacks verursachen. (Das führt zu einem Erhitzen des Batteriepacks, bedeutend verringerter Betriebszeit, umgekehrter Polarität der defekten Zelle usw.)
- Wenn nach mehreren Lade-/Entladezyklen keine Verbesserung erreicht wird, sollte der Zustand der einzelnen Batteriezellen überprüft werden (durch Vergleich der Batteriespannungen, Überprüfen in einem Zellen-Ladegerät usw.). Es ist sehr wahrscheinlich, dass sich nur einige der Batteriezellen verschlechtert haben.
- Die oben beschriebenen Effekte sollten nicht mit dem normalen Nachlassen der Batteriekapazität im Laufe der Zeit verwechselt werden. Eine Batterie verliert auch an Kapazität, wenn sie wiederholt geladen/entladen wird. Der tatsächliche Kapazitätsverlust über die Anzahl der Ladezyklen hängt vom Batterietyp ab. Diese Information ist in den vom Batteriehersteller bereitgestellten technischen Daten enthalten.

2.3 Angewandte Normen

Die Instrumente RECOM werden in Übereinstimmung mit folgenden Vorschriften hergestellt und geprüft:

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	
EN 61326	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen Klasse B (handgehaltene Geräte in kontrollierten elektromagnetischen Umgebungen)
Sicherheit (Niederspannungsrichtlinie)	
EN 61010-1	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN 61010-031	Sicherheitsbestimmungen für handgehaltenes Messzubehör zum Messen und Prüfen
Funktionalität	
EN 61557	Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1000 V und DC 1500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen Teil 1 Allgemeine Anforderungen Teil 2 Isolationswiderstand Teil 3 Schleifenwiderstand Teil 4 Widerstand der Erdverbindung und der Potentialausgleichsverbindungen Teil 5 Erdungswiderstand RECOM IT 465 Teil 6 Wirksamkeit von Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) in TT-, TN- und IT-Netzen Teil 7.. Drehfeld Teil 10 Kombinierte Messgeräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen
Andere Bezugsnormen zum Prüfen von RCDs	
EN 61008	Fehlerstrom-/Differenzstromschutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen
EN 61009	Fehlerstrom-/Differenzstromschutzschalter mit eingebautem Überstromschutz (RCBOs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen
EN 60364-4-41	Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 4-41 Schutzmaßnahmen - Schutz gegen elektrischen Schlag
BS 7671	IEE Wiring Regulations (17th edition) (Verdrahtungsbestimmungen)
AS / NZ 3760	In-service safety inspection and testing of electrical equipment (Sicherheitsinspektion und -prüfung elektrischer Einrichtungen)

Hinweis zu EN- und IEC-Normen:

- Der Text dieser Anleitung enthält Referenzen auf Europäische Normen. Alle Normen der Serie EN 6xxxx (z. B. EN 61010) sind gleichwertig mit IEC-Normen derselben Nummer (z. B. IEC 61010) und unterscheiden sich nur in ergänzenden Teilen, die aufgrund des europäischen Harmonisierungsverfahrens erforderlich waren.

3 Beschreibung des Instruments

3.1 Vorderseite



Bild 3.1: Vorderseite

<table>
<tr><td>1</td><td>LCD</td><td colspan="2">Punktmatrixdisplay mit Hintergrundbeleuchtung 128 x 64 Pixel.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">TEST</td><td rowspan="2">TEST</td><td>Startet Messungen.</td></tr>
<tr><td>Dient auch als Schutzleiter-Berührungselektrode.</td></tr>
<tr><td>3</td><td>AUFWÄRTS</td><td colspan="2" rowspan="2">Ändert den gewählten Parameterwert.</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ABWÄRTS</td></tr>
<tr><td>5</td><td>MEM</td><td colspan="2">Speichern/Abrufen/Löschen von Prüfungen im Speicher des Instruments.</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Funktionswahl-tasten</td><td colspan="2">Wählen der Prüffunktion.</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Hintergrund-beleuchtung, Kontrast</td><td colspan="2">Ändert Helligkeit und Kontrast der Hintergrundbeleuchtung.</td></tr>
<tr><td>8</td><td>EIN / AUS</td><td colspan="2">Schaltet das Instrument ein oder aus.</td></tr>
</table>

9	HILFE / CAL	*Das Instrument schaltet sich automatisch 15 Minuten nach dem letzten Tastendruck aus.* Zugriff auf die Hilfemenüs. Kalibrierung der Messleitungen in der Durchgangsprüfung.	
		Schaltet bei RCD-Auto zwischen dem oberen und dem unteren Teil des Ergebnisfelds hin und her.	
10	TAB	Wählt die Parameter für die ausgewählte Funktion.	
11	GUT	Grüne Anzeige	Gibt GUT/SCHLECHT für das Ergebnis an.
12	SCHLECHT	Rote Anzeige	

3.2 Anschlussplatte

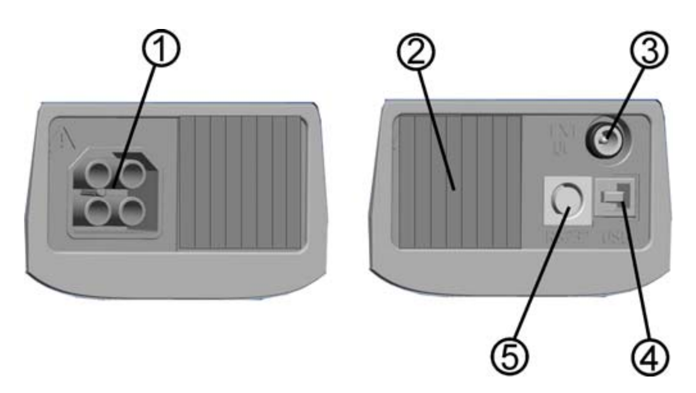


Bild 3.2: Anschlussplatte

1	Prüfanschluss	Messeingänge / -ausgänge
2	Schutz-abdeckung	
3	Ladebuchse	
4*	USB-Anschluss	Kommunikation mit einem PC-USB-Anschluss (USB 1.1).
5	PS/2-Anschluss	Kommunikation mit einem seriellen PC-Anschluss zum aktualisieren des Instruments

Warnungen!

- **Die maximal zulässige Spannung zwischen einem beliebigen Prüfanschluss und Erde beträgt 600 V!**
- **Die maximal zulässige Spannung zwischen den Prüfanschlüssen beträgt 600 V!**
- **Die maximal kurzzeitig zulässige Spannung vom externen Netzteil beträgt 14 V!**

3.3 Rückseite



Bild 3.3: Rückseite

Legende:

1	Seitengurt
2	Batteriefachdeckel
3	Befestigungsschraube des Batteriefachdeckels
4	Rückseitiges Informationsschild
5	Halter für geneigte Stellung des Instruments
6	Magnet zur Befestigung des Instruments nahe beim Prüfling



Bild 3.4: Batteriefach

Legende:

1	Batteriezellen	Alkali- oder wiederaufladbare NiCd- oder NiMH-Batteriezellen, Größe AA
2	Schild mit Seriennummer	
3	Sicherung	M 0,315 A, 250 V

3.4 Aufbau des Displays

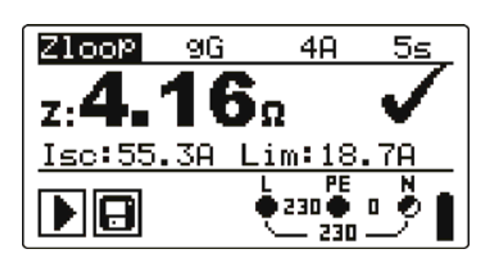
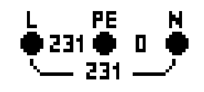
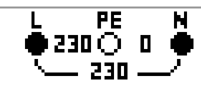


Bild 3.5: Typisches Funktionsdisplay

Zloop	Funktions-bezeichnung
z:4.16Ω ✓ Isc:55.3A Lim:18.7A	Ergebnisfeld
9G 4A 5s	Prüfparameterfeld
	Feld für Meldungen
L PE N 230 0 230	Klemmenspannungs-überwachung
	Batterieanzeige

3.4.1 Klemmenspannungsüberwachung

Die Klemmenspannungsüberwachung zeigt ständig die Spannungen an den Prüfklemmen sowie Informationen über aktive Prüfklemmen an.

	Die ständig überwachten Spannungen werden zusammen mit der Prüfklemmendarstellung angezeigt. Alle drei Prüfklemmen werden für die ausgewählte Messung benutzt.
	Die ständig überwachten Spannungen werden zusammen mit der Prüfklemmendarstellung angezeigt. Die Prüfklemmen L und N werden für die gewählte Messung benutzt.
	L und PE (Schutzleiter) sind aktive Prüfklemmen; die Klemme N sollte zugunsten korrekter Bedingungen der Eingangsspannung ebenfalls angeschlossen sein.

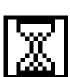
3.4.2 Batterieanzeige

Die Anzeige gibt den Ladezustand der Batterie an, und ob ein externes Ladegerät angeschlossen ist.

	Anzeige der Batteriekapazität.
	Schwache Batterie. Die Batterie ist zu schwach, um ein korrektes Ergebnis zu garantieren. Ersetzen Sie die Batterie oder laden Sie sie auf.
	Aufladen läuft (wenn das Netzteil angeschlossen ist.)

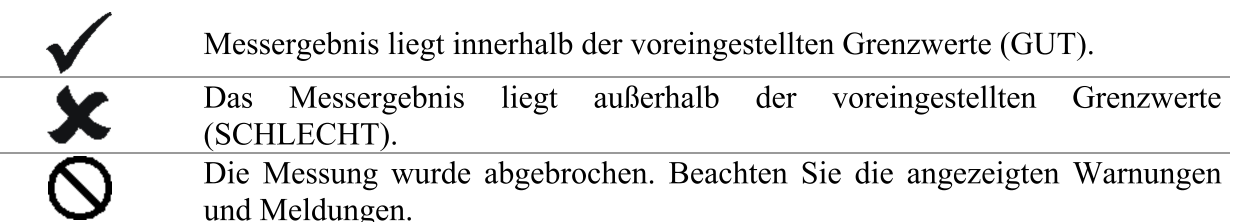
3.4.3 Feld für Meldungen

Im Feld für Meldungen werden Warnungen und Meldungen angezeigt.

	Messung läuft; beachten Sie angezeigte Warnungen.

	Die Bedingungen an den Eingangsklemmen erlauben das Starten der Messung; beachten Sie andere angezeigte Warnungen und Meldungen.
	Die Bedingungen an den Eingangsklemmen erlauben das Starten der Messung nicht; beachten Sie die angezeigten Warnungen und Meldungen.
	RCD hat während der Messung ausgelöst (in RCD-Funktionen).
	Das Instrument ist überhitzt. Die Messung darf nicht erfolgen, bis die Temperatur unter den erlaubten Grenzwert sinkt.
	Die Ergebnisse können gespeichert werden.
	Starke elektrische Störungen wurden während der Messung erkannt. Die Ergebnisse können verfälscht sein.
	L und N sind vertauscht.
	Warnung! An die Prüfklemmen liegt hohe Spannung an.
	Warnung! Gefährliche Spannung liegt an der Schutzleiterklemme (PE) an! Brechen Sie den Vorgang sofort ab und beseitigen Sie den Fehler / das Anschlussproblem, bevor Sie fortfahren.
	Widerstand der Prüfleitungen bei Durchgangsprüfung wird nicht kompensiert.
	Widerstand der Prüfleitungen bei Durchgangsprüfung wird kompensiert.
	Hoher Widerstand der Prüfsonden nach Erde. Die Ergebnisse können verfälscht sein.

3.4.4 Ergebnisfeld



	Messergebnis liegt innerhalb der voreingestellten Grenzwerte (GUT).
	Das Messergebnis liegt außerhalb der voreingestellten Grenzwerte (SCHLECHT).
	Die Messung wurde abgebrochen. Beachten Sie die angezeigten Warnungen und Meldungen.

3.4.5 Akustische Warnungen

Dauerton	**Warnung!** Am PE-Anschluss wurde eine gefährliche Spannung erkannt.

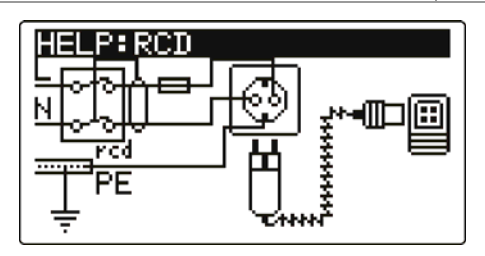
3.4.6 Hilfebildschirme

HELP	(HILFE) Öffnet den Hilfebildschirm.

Zu allen Funktionen gibt es Hilfe-Menüs. Das **Hilfe**-Menü enthält Prinzipschaltbilder zur Illustration, wie das Instrument an die elektrische Anlage anzuschließen ist. Drücken Sie nach der Auswahl der Messung, die Sie durchführen möchten, die HELP-Taste, um das dazugehörige **Hilfe**-Menü zu betrachten.
Tasten im Hilfemenü:

AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Wählt den nächsten / vorherigen Hilfebildschirm.

HELP	Blättert durch die Hilfebildschirme.
Funktionswahltasten / TEST	Verlässt das Hilfemenü.



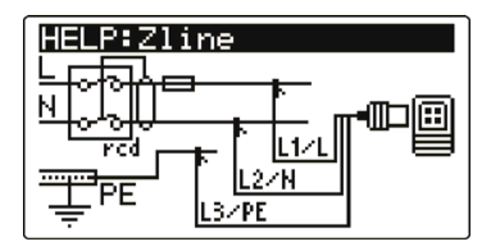


Bild 3.6: Beispiele für Hilfebildschirme

3.4.7 Einstellungen von Hintergrundbeleuchtung und Kontrast

Mit der Taste **HINTERGRUNDBELEUCHTUNG** können die Hintergrundbeleuchtung und der Kontrast eingestellt werden.

Kurzes Drücken	Hoch- und Herunterschalten der Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung.
1 s langes Drücken	Arretiert die hohe Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung, bis das Gerät abgeschaltet oder die Taste erneut gedrückt wird.
2 s langes Drücken	Eine Balkenanzeige für die Einstellung des LCD-Kontrasts wird angezeigt.

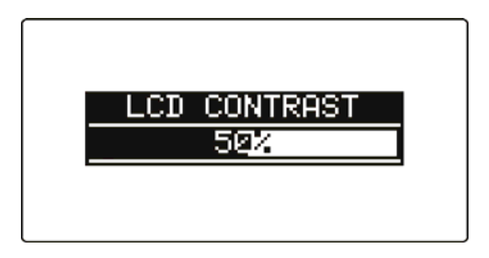


Bild 3.7: Menü zur Kontrasteinstellung

Tasten zur Kontrasteinstellung

ABWÄRTS	Verringert den Kontrast.
AUFWÄRTS	Erhöht den Kontrast.
TEST	Bestätigt den neuen Kontrast.
Funktionswahltasten	Verlässt die Funktion ohne Änderungen.

3.5 Gerätesatz und Zubehör

3.5.1 Standardausstattung RECOM IT 465

- Instrument
- Kurzanleitung
- Produktprüfdaten
- Garantieerklärung
- Konformitätserklärung
- Netzmesskabel
- Universalprüfkabel
- Drei Prüfspitzen
- Drei Krokodilklemmen
- Satz NiMH-Batteriezellen
- Netzteiladapter
- Tragetasche
- CD mit Bedienungsanleitung und Handbuch „Leitfaden zum Prüfen und Überprüfen von Niederspannungsanlagen“ und PC Software
- Weiche Handschlaufe und Trageriemen
- RS232/PS2 Kabel
- USB Kabel

3.5.2 Optionales Zubehör

Eine Liste des optionalen Zubehörs, bekommen Sie auf Anfrage bei Ihrem Händler.

4 Betrieb des Instruments

4.1 Funktionswahl

Zum Auswählen einer Prüffunktion muss der **FUNKTIONSWÄHLER** benutzt werden.

Tasten:

FUNKTIONS-WÄHLER	Wählen der Prüf-/Messfunktion: ❑ <**VOLTAGE TRMS**> Spannung und Frequenz und Phasenfolge. ❑ <**R ISO**> Isolationswiderstand ❑ <**R LOWΩ**> Widerstand von Erdungsleitern und Potentialausgleichsverbindungen ❑ <**Zline**> Leitungsimpedanz. ❑ <**Zloop**> Fehlerschleifenimpedanz. ❑ <**RCD**> RCD-Prüfung. ❑ <**EARTH RE**> Erdungswiderstand ❑ <**SETTINGS**> Allgemeine Instrumenteneinstellungen
AUFWÄRTS/ ABWÄRTS	Wählt die Unterfunktion in der ausgewählten Messfunktion.
TAB	Wählt den einzustellenden oder zu ändernden Prüfparameter.
TEST	Startet die gewählte Prüf-/Messfunktion.
MEM	Speichert Messergebnisse / ruft gespeicherte Ergebnisse ab.

Tasten für das Feld der **Prüfparameter**:

AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Ändert den gewählten Parameterwert.
TAB	Wählt den nächsten Messparameter.
FUNKTIONSWÄHLER	Schaltet zwischen den Hauptfunktionen hin und her.
MEM	Speichert Messergebnisse / ruft gespeicherte Ergebnisse ab.

Allgemeine Regel zur Aktivierung von **Parametern** für die Auswertung des Mess-/Prüfergebnisses:

Parameter	**OFF**	Keine Grenzwerte, Anzeige: _ _ _.
	EIN	**Wert(e) -** Ergebnisse werden entsprechend den gewählten Grenzwerten als GUT oder SCHLECHT markiert.

Im *Kapitel 5* finden Sie weitere Informationen über die Arbeitsweise der Prüffunktionen des Instruments.

4.2 Einstellungen

Verschiedene Optionen für das Instrument können im Menü **SETTINGS** gewählt werden.

Die Optionen sind:
Beide Modelle:
- Wahl der Sprache,
- Einstellen des Instruments auf die ursprünglichen Werte,
- Auswahl der Bezugsnorm für die RCD-Prüfung,
- Eingabe des Isc-Faktors (I_K-Faktors),
- Unterstützung für Commander-Prüfspitze
- Abrufen und Löschen gespeicherter Ergebnisse,
- Einstellen von Datum und Uhrzeit,



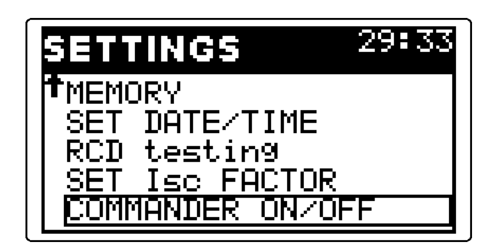


Bild 4.1: Optionen im Einstellungsmenü

Tasten:

AUFWÄRTS / ABWÄRTS	Wählt die geeignete Option aus.
TEST	Gibt die ausgewählte Option ein.
Funktionswahltasten	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

4.2.1 Sprache

In diesem Menü kann die Sprache eingestellt werden.



Bild 4.2: Wahl der Sprache

Tasten:

AUFWÄRTS / ABWÄRTS	Wählt die Sprache.
TEST	Bestätigt die gewählte Sprache und kehrt zum Einstellungsmenü zurück.
Funktionswahltasten	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

4.2.2 Ursprüngliche Einstellungen

In diesem Menü können die Einstellungen des Instruments sowie die Messparameter und Grenzwerte auf ihre ursprünglichen Werte (Werkseinstellungen) zurückgestellt werden.

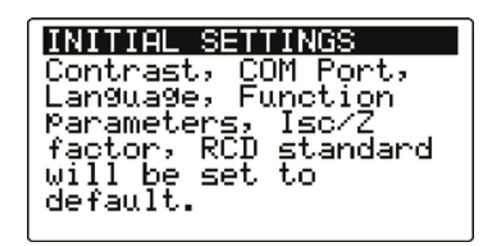


Bild 4.3: Dialog „Ursprüngliche Einstellungen“

Tasten:

TEST	Stellt die Standardeinstellungen wieder her.
Funktionswahltasten	Kehrt ohne Änderungen zum Hauptfunktionsmenü zurück.

Warnung:

- Kundeneigene Einstellungen gehen verloren, wenn diese Option benutzt wird!
- Wenn die Batterien für mehr als 1 Minute entfernt werden, gehen die kundeneigenen Einstellungen verloren.

Die Standardeinstellung ist nachstehend beschrieben:

Einstellung des Instruments	**Standardwert**
Contrast	Wie durch das Einstellverfahren festgelegt und gespeichert
Isc factor (I_K-Faktor)	1,00
RCD-Normen	EN 61008 / EN 61009
Sprache	Englisch

Funktion **Unterfunktion**	**Parameter / Grenzwert**
ERDUNG RE*	Kein Grenzwert
R ISO	Kein Grenzwert Utest = 500 V
Niederohmiger Widerstand R NIED□ DURCHGANG*	 Kein Grenzwert Kein Grenzwert
LEITUNGSIMPEDANZ SPANNUNGSFALL	Sicherungstyp: keiner gewählt
SCHLEIFENIMPEDANZ	Sicherungstyp: keiner gewählt
Zs rcd	Sicherungstyp: keiner gewählt
RCD	RCD t Nenn-Differenzstrom: $I_{\Delta N}$=30 mA RCD-Typ: G Anfangspolarität des Prüfstroms: (0°) Grenzwert Berührungsspannung: 50 V Strommultiplikator: ×1

Hinweis:

- Die ursprünglichen Einstellungen (Reset des Instruments) können auch geladen werden, indem die Taste TAB gedrückt wird, während das Instrument eingeschaltet wird.

4.2.3 Speicher

In diesem Menü können die gespeicherten Daten abgerufen und gelöscht werden. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel *6, Datenbehandlung*.

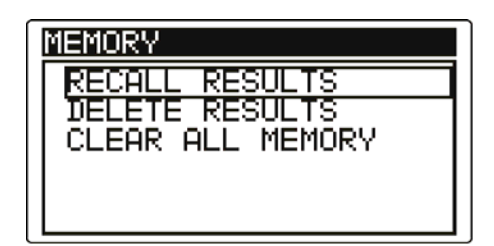


Bild 4.4: Speicheroptionen

Tasten:

AUFWÄRTS / ABWÄRTS	Wählt eine Option.
TEST	Gibt die ausgewählte Option ein.
Funktionswahltasten	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

4.2.4 Datum und Uhrzeit

In diesem Menü können Datum und Uhrzeit eingestellt werden.



Bild 4.5: Einstellen von Datum und Uhrzeit

Tasten:

TAB	Wählt das zu ändernde Feld.
AUFWÄRTS / ABWÄRTS	Ändert das gewählte Feld.
TEST	Bestätigt die neue Einstellung und verlässt die Option.
Funktionswahltasten	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

Warnung:

- Wenn die Batterien für mehr als 1 Minute entfernt werden, geht die eingestellte Uhrzeit verloren.

4.2.5 RCD-Norm

In diesem Menü kann die für die RCD-Prüfungen angewandte Norm eingestellt werden.

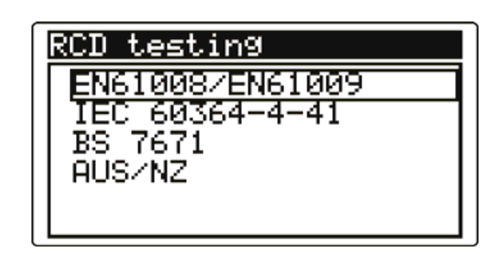


Bild 4.6: Auswahl der RCD-Prüfnorm

Tasten:

AUFWÄRTS / ABWÄRTS	Wählt die Norm.
TEST	Bestätigt die gewählte Norm.
Funktionswahltasten	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

Die maximalen RCD-Trennzeiten weichen in unterschiedlichen Normen voneinander ab. Die in den einzelnen Normen festgelegten Auslösezeiten sind nachstehend aufgeführt.

Auslösezeiten nach EN 61008 / EN 61009:

	$½\times I_{\Delta N}$ *)	$I_{\Delta N}$	$2\times I_{\Delta N}$	$5\times I_{\Delta N}$
Allgemeine RCDs (unverzögert)	$t_\Delta > 300$ ms	$t_\Delta < 300$ ms	$t_\Delta < 150$ ms	$t_\Delta < 40$ ms
Selektive RCDs (zeitverzögert)	$t_\Delta > 500$ ms	130 ms $< t_\Delta <$ 500 ms	60 ms $< t_\Delta <$ 200 ms	50 ms $< t_\Delta <$ 150 ms

Auslösezeiten nach EN 60364-4-41:

	$½\times I_{\Delta N}$ *)	$I_{\Delta N}$	$2\times I_{\Delta N}$	$5\times I_{\Delta N}$
Allgemeine RCDs (unverzögert)	$t_\Delta > 999$ ms	$t_\Delta < 999$ ms	$t_\Delta < 150$ ms	$t_\Delta < 40$ ms
Selektive RCDs (zeitverzögert)	$t_\Delta > 999$ ms	130 ms $< t_\Delta <$ 999 ms	60 ms $< t_\Delta <$ 200 ms	50 ms $< t_\Delta <$ 150 ms

Auslösezeiten nach BS 7671:

	$½\times I_{\Delta N}$ *)	$I_{\Delta N}$	$2\times I_{\Delta N}$	$5\times I_{\Delta N}$
Allgemeine RCDs (unverzögert)	$t_\Delta > 1999$ ms	$t_\Delta < 300$ ms	$t_\Delta < 150$ ms	$t_\Delta < 40$ ms
Selektive RCDs (zeitverzögert)	$t_\Delta > 1999$ ms	130 ms $< t_\Delta <$ 500 ms	60 ms $< t_\Delta <$ 200 ms	50 ms $< t_\Delta <$ 150 ms

Auslösezeiten nach AS/NZ**):

		$½\times I_{\Delta N}$ *)	$I_{\Delta N}$	$2\times I_{\Delta N}$	$5\times I_{\Delta N}$	
RCD-Typ	$I_{\Delta N}$ [mA]	t_Δ	t_Δ	t_Δ	t_Δ	Bemerkung
I	≤ 10	> 999 ms	40 ms	40 ms	40 ms	Maximale Unterbrechungszeit
II	> 10 ≤ 30		300 ms	150 ms	40 ms	
III	> 30		300 ms	150 ms	40 ms	
IV [S]	> 30	> 999 ms	500 ms	200 ms	150 ms	
			130 ms	60 ms	50 ms	Minimale Nichtbetätigungszeit

*) Minimaler Prüfzeitraum für Strom von $½\times I_{\Delta N}$, RCD darf nicht auslösen.
**) Prüfstrom und Messgenauigkeit entsprechen AS/NZ-Anforderungen.

Maximale Prüfzeiten bezüglich des gewählten Prüfstroms für allgemeine (unverzögerte) RCDs

Norm	$½×I_{ΔN}$	$I_{ΔN}$	$2×I_{ΔN}$	$5×I_{ΔN}$
EN 61008 / EN 61009	300 ms	300 ms	150 ms	40 ms
EN 60364-4-41	1000 ms	1000 ms	150 ms	40 ms
BS 7671	2000 ms	300 ms	150 ms	40 ms
AS/NZ (I, II, III)	1000 ms	1000 ms	150 ms	40 ms

Maximale Prüfzeiten bezüglich des gewählten Prüfstroms für selektive (zeitverzögerte) RCDs

Norm	$½×I_{ΔN}$	$I_{ΔN}$	$2×I_{ΔN}$	$5×I_{ΔN}$
EN 61008 / EN 61009	500 ms	500 ms	200 ms	150 ms
EN 60364-4-41	1000 ms	1000 ms	200 ms	150 ms
BS 7671	2000 ms	500 ms	200 ms	150 ms
AS/NZ (IV)	1000 ms	1000 ms	200 ms	150 ms

4.2.6 Isc factor (I_K-Faktor)

In diesem Menü kann der I_K-Faktor zur Berechnung des Kurzschlussstroms bei Messungen der Leitungsimpedanz und Schleifenimpedanz gewählt werden.

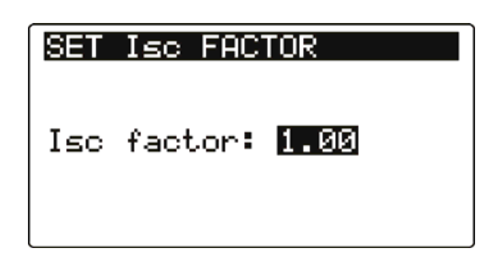


Bild 4.7: Wahl des I_K-Faktors

Tasten:

AUFWÄRTS / ABWÄRTS	Stellt den I_K-Wert ein.
TEST	Bestätigt den I_K-Wert.
Funktionswahltasten	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

Der Kurzschlussstrom I_K im Netz ist wichtig für die Wahl oder Überprüfung von Schutzschaltern (Sicherungen, Überstromschutzschalter, RCDs).
Der Standardwert des I_K-Faktors (k_K) ist 1,00. Der Wert sollte nach den örtlichen Bestimmungen eingestellt werden.
Der Einstellbereich für den I_K-Faktor ist 0,20 ÷ 3,00.

4.2.7 Unterstützung für Commander-Prüfspitze

In diesem Menü kann die Unterstützung für Fern-Commander aus-/eingeschaltet werden.

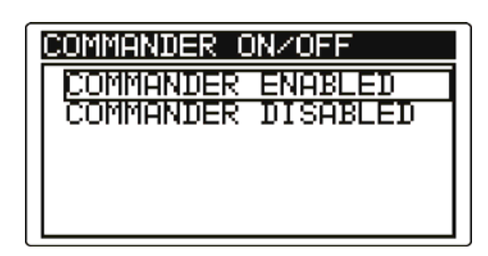


Bild 4.8: Wahl der Commander-Unterstützung

Tasten:

AUFWÄRTS / ABWÄRTS	Wählt die Commander-Option.
TEST	Bestätigt die gewählte Option.
Funktionswahltasten	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

Hinweis:

- Diese Option ist dafür vorgesehen, die Fernsteuertasten des Commanders zu deaktivieren. Im Falle großer elektromagnetischer Störungen kann der Betrieb der Commander-Taste irregulär sein.

5 Messungen

5.1 Spannung, Frequenz und Phasenfolge

Die Spannungs- und Frequenzmessung ist in der Klemmenspannungsüberwachung immer aktiv. Im Sondermenü **VOLTAGE TRMS** (echter Spannungseffektivwert) können die gemessene Spannung, die Frequenz sowie Informationen über die erkannte Drehstromverbindung gespeichert werden. Die Phasenfolgemessung entspricht der Norm EN 61557-7.

Weitere Informationen über die Tastenfunktionalität finden Sie in Kapitel *4.1, Funktionsauswahl*.

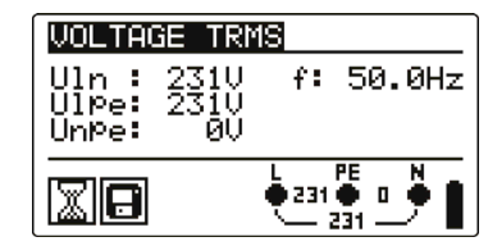


Bild 5.1: Spannung in einem Einphasennetz

Prüfparameter für die Spannungsmessung

Es sind keine Parameter einzustellen.

Schaltungen für die Spannungsmessung

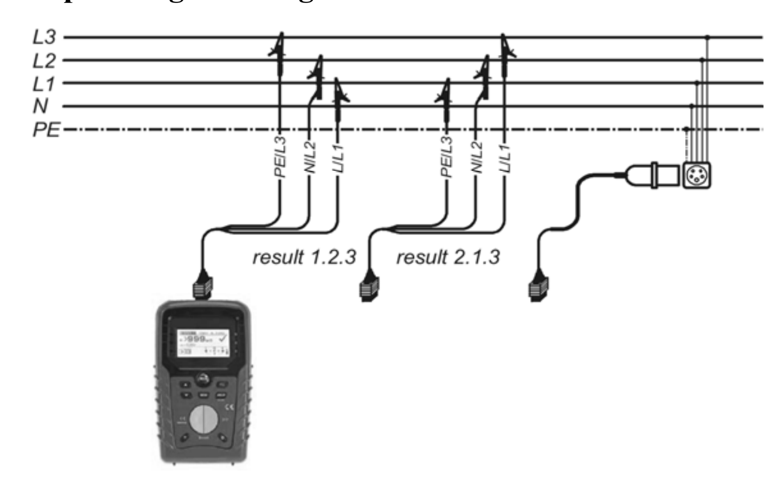


Bild 5.2: Anschluss des Universalprüfkabels und des optionalen Adapters im Drehstromnetz

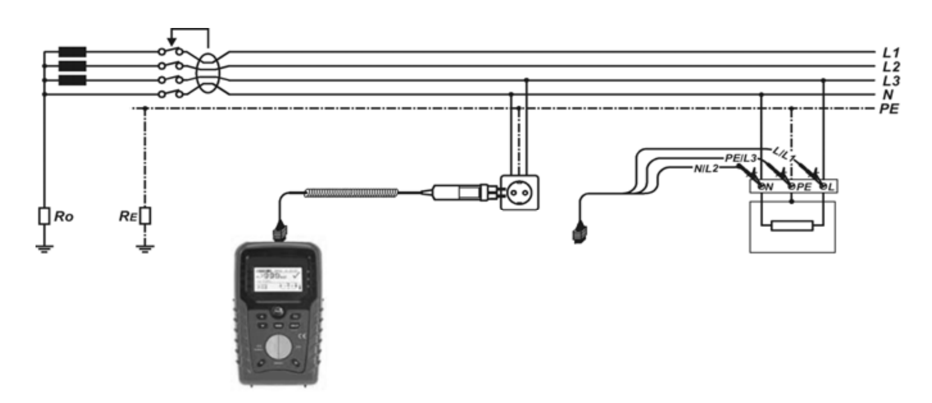
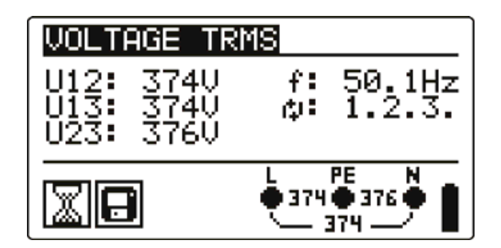


Bild 5.3: Anschluss des Plug Commanders (Netzsteckeradapter) und des Universalprüfkabels im Einphasennetz

Spannungsmessverfahren

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **VOLTAGE TRMS**.
- **Schließen** Sie das Prüfkabel am Instrument **an.**
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling an (siehe *Bilder 5.2 und 5.3*).
- **Speichern** Sie das aktuelle Messergebnis durch Drücken der Taste MEM.

Die Messung läuft unmittelbar nach der Wahl der Funktion **VOLTAGE TRMS**



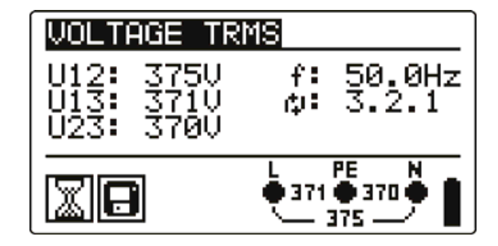


Bild 5.4: Beispiel für eine Spannungsmessung im Drehstromnetz

Angezeigte Ergebnisse im Einphasennetz:
Uln............ Spannung zwischen Phasenleiter und Nullleiter,
Ulpe.......... Spannung zwischen Phasenleiter und Schutzleiter,
Unpe......... Spannung zwischen Nullleiter und Schutzleiter,
f................ Frequenz.

Angezeigte Ergebnisse im Drehstromnetz:
U12........... Spannung zwischen Phasen L1 und L2,
U13........... Spannung zwischen Phasen L1 und L3,
U23........... Spannung zwischen Phasen L2 und L3,
1.2.3.......... Korrekter Anschluss – Drehrichtung im Uhrzeigersinn,
3.2.1.......... Ungültiger Anschluss – Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn,
f................ Frequenz.

5.2 Isolationswiderstand

Die Messung des Isolationswiderstands wird durchgeführt, um die Sicherheit vor elektrischen Schlägen durch die Isolation hindurch zu gewährleisten. Sie wird durch die Norm EN 61557-2 abgedeckt. Typische Anwendungen sind:

- Isolationswiderstand zwischen Leitern der Anlage,
- Isolationswiderstand nicht leitender Räume (Wände und Fußböden),
- Isolationswiderstand von Erdungskabeln,
- Isolationswiderstand von schwach leitenden (antistatischen) Fußböden.

Weitere Informationen über die Tastenfunktionalität finden Sie in Kapitel *4.1, Funktionsauswahl*.

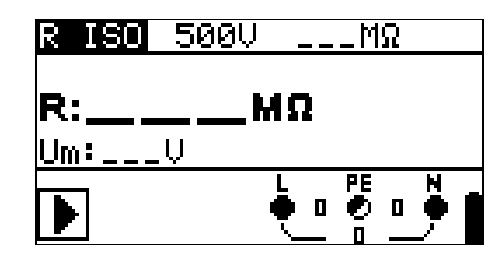


Bild 5.5: Isolationswiderstand

Prüfparameter für die Isolationswiderstandsmessung

U_{iso}	**Prüfspannung** [50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V]
Grenzwert	**Minimaler Isolationswiderstand** [AUS; 0,01 M□ ÷ 200 M□]

Prüfschaltungen für den Isolationswiderstand

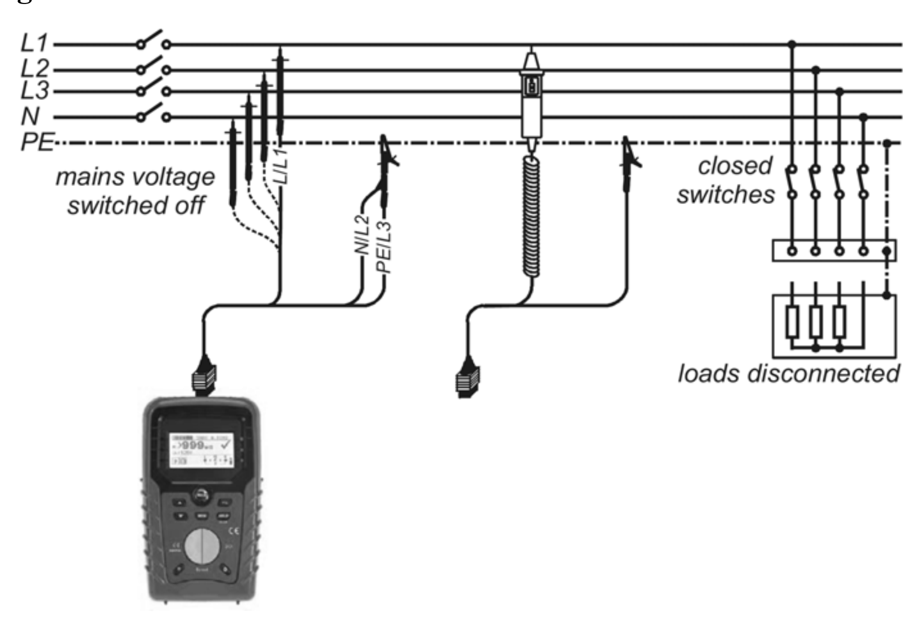


Bild 5.6: Anschlüsse für die Messung des Isolationswiderstandes

Verfahren bei der Isolationswiderstandsmessung

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion INS.
- Stellen Sie die erforderliche **Prüfspannung** ein.
- Aktivieren Sie den **Grenzwert** und stellen Sie ihn ein (optional).
- **Trennen** Sie die geprüfte Anlage von der Netzversorgung (und entladen Sie nach Bedarf die Isolation).
- **Schließen** Sie die Prüfleitung am Instrument und am Prüfling an (siehe Bild 5.6).
- Drücken Sie die **TEST**-Taste, um die Messung durchzuführen (kurzer Doppeldruck für kontinuierliche Messung und späterer Druck zum Beenden der Messung).
- Warten Sie nach Abschluss der Messung, bis der Prüfling vollständig entladen ist.
- **Speichern** Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM.

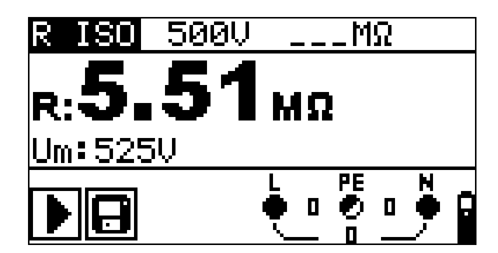


Bild 5.7: Beispiel für ein Ergebnis einer Isolationswiderstandsmessung

Angezeigte Ergebnisse:

R.........................Isolationswiderstand
Um......................Prüfspannung – aktueller Wert.

5.3 Widerstand der Erdverbindung und der Potentialausgleichsverbindungen

Die Messung des Isolationswiderstands wird durchgeführt, um sicherzustellen, dass die Schutzmaßnahmen vor elektrischen Schlägen mittels Erdverbindung und der Potentialausgleichsverbindungen wirksam sind. Zwei Unterfunktionen stehen zur Verfügung:

- R LOWΩ - Widerstandsmessung der Erdungsverbindung nach EN 61557-4 (200 mA),
- CONTINUITY – kontinuierliche Widerstandsmessung mit 7 mA.

Weitere Informationen über die Tastenfunktionalität finden Sie in Kapitel *4.1, Funktionsauswahl*.

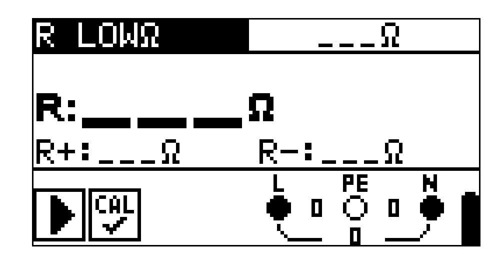


Bild 5.8: 200 mA R LOWΩ

Prüfparameter für die Widerstandsmessung

TEST	**Unterfunktion** der Widerstandsmessung [R LOWΩ, CONTINUITY]
Grenzwert	**Maximaler Widerstand** [AUS; 0,1 □ ÷ 20,0 □]

5.3.1 R LOWΩ, Widerstandsmessung 200 mA

Die Widerstandsmessung wird mit automatischer Polaritätsumkehr der Prüfspannung durchgeführt.

Prüfschaltung für die R LOWΩ-Messung

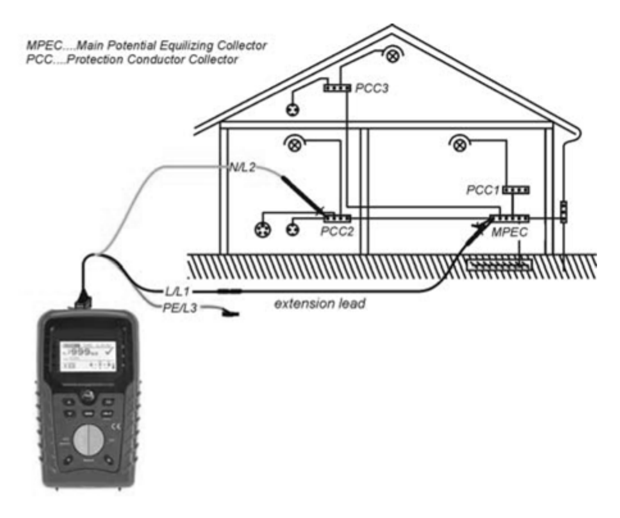


Bild 5.9: Anschluss des Universal-Prüfkabels mit optionaler Verlängerungsleitung

Messverfahren für den Widerstand zur Erdverbindung und der Potentialausgleichsverbindungen

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Durchgangsprüfungsfunktion.
- Setzen Sie die Unterfunktion auf **R LOWΩ**.
- Aktivieren Sie den **Grenzwert** und stellen Sie ihn ein.
- **Schließen** Sie das Prüfkabel am Instrument an.
- **Kompensieren** Sie den Widerstand der Prüfleitungen (falls erforderlich, siehe *Abschnitt 5.3.3*).
- **Trennen** Sie die zu prüfende Anlage von der Netzversorgung und entladen Sie sie.
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen an der entsprechenden Schutzerde-Verdrahtung an (siehe *Bild 5.9).*
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern** Sie nach Abschluss der Messung das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM .

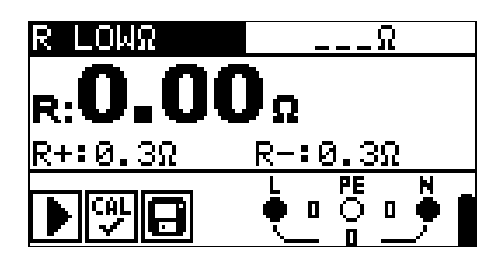


Bild 5.10: Beispiel für ein R LOWΩ-Ergebnis

Angezeigtes Ergebnis:

R................R LOWΩ-Widerstand.
R+..............Ergebnis bei positiver Polarität
R-...............Ergebnis bei negativer Polarität

5.3.2 Kontinuierliche Widerstandsmessung mit niedrigem Strom

Im Allgemeinen dient diese Funktion als Standard-Ohmmeter mit niedrigem Prüfstrom. Die Messung erfolgt kontinuierlich ohne Polaritätsumkehr. Die Funktion kann auch zur Durchgangsprüfung von induktiven Bauteilen angewandt werden.

Prüfschaltung für die kontinuierliche Widerstandsmessung

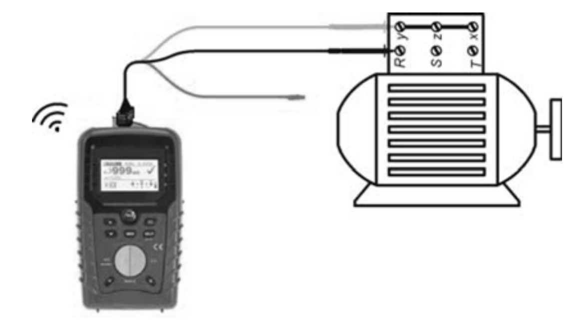


Bild 5.11: Anbringung des Universal-Prüfkabels

Verfahren für die kontinuierliche Widerstandsmessung

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Durchgangsprüfungsfunktion.
- Setzen Sie die Unterfunktion auf **CONTINUITY**
- Aktivieren Sie den **Grenzwert** und stellen Sie ihn ein.
- **Schließen** Sie das Prüfkabel am Instrument **an.**
- **Kompensieren** Sie den Widerstand der Prüfleitungen (falls erforderlich, siehe *Abschnitt 5.3.3*).
- **Trennen** Sie den **Prüfling** von der Netzversorgung und entladen Sie ihn.
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am **Prüfling an** (siehe *Bild 5.11*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um mit der Durchführung einer kontinuierlichen Messung zu beginnen.
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung zu beenden.
- **Speichern** Sie nach Abschluss der Messung das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM.

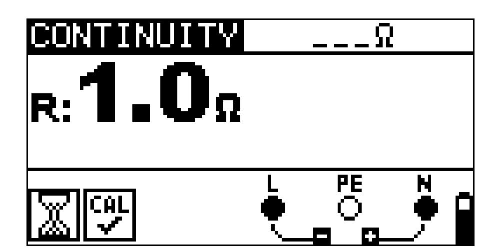


Bild 5.12: Beispiel für die kontinuierliche Widerstandsmessung

Angezeigtes Ergebnis:
R...........Widerstand

Hinweis:

- Ein durchgängiger Summerton zeigt an, dass der gemessene Widerstand weniger als 2 Ω beträgt.

5.3.3 Kompensation des Widerstands der Prüfleitungen

Dieses Kapitel beschreibt, wie man die Prüfleitungswiderstände bei beiden Durchgangsfunktionen, R LOWΩ und CONTINUITY kompensiert. Die Kompensation ist erforderlich, um den Einfluss des Widerstands der Prüfleitungen und die Innenwiderstände des Instruments auf den gemessenen Widerstand zu eliminieren. Die Leitungskompensation ist deshalb eine sehr wichtige Funktion, um ein korrektes Ergebnis zu erhalten.

R LOWΩ und CONTINUITY haben jeweils ihre eigene Kompensation. Das Symbol wird angezeigt, wenn die Kompensation erfolgreich durchgeführt wurde.

Schaltungen zum Kompensieren des Widerstands der Prüfleitungen

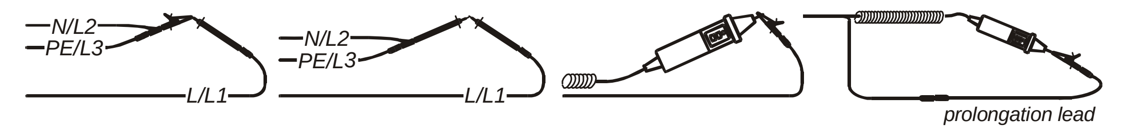


Bild 5.13: Kurzgeschlossene Prüfleitungen

Verfahren zur Kompensation des Widerstands der Prüfleitungen

- Wählen Sie die Funktion R LOWΩ oder CONTINUITY*.
- **Schließen** Sie das Prüfkabel am Instrument an und schließen Sie die Prüfleitungen miteinander kurz (siehe *Bild 5.13*).
- Drücken Sie **TEST**, um eine **Widerstandsmessung** durchzuführen.
- Drücken Sie die Taste **CAL**, um den Leitungswiderstand zu kompensieren.

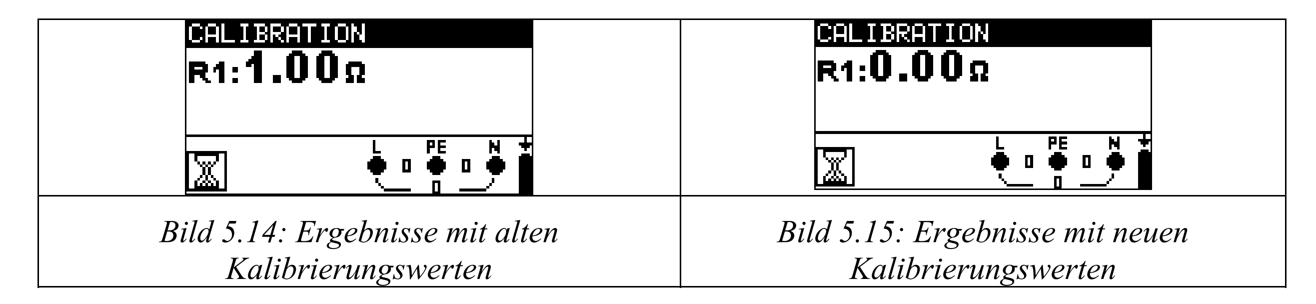


Bild 5.14: Ergebnisse mit alten Kalibrierungswerten	*Bild 5.15: Ergebnisse mit neuen Kalibrierungswerten*

Hinweis:

- Der höchste Wert für die Leitungskompensation beträgt 5 Ω. Wenn der Widerstand höher ist, wird der Kompensationswert auf den Standardwert zurückgesetzt.
  CAL wird angezeigt, wenn kein Kalibrierungswert gespeichert ist.

5.4 Prüfen von RCDs (FI-Schalter)

Zur Überprüfung der RCDs in RCD-geschützten Installationen sind verschiedene Tests und Messungen erforderlich. Die Messungen beruhen auf der Norm EN 61557-6.
Die folgenden Messungen und Tests (Unterfunktionen) können durchgeführt werden:

- Berührungsspannung,
- Auslösezeit,
- Auslösestrom,
- Automatische RCD-Prüfung.

Weitere Informationen über die Tastenfunktionalität finden Sie in Kapitel *4.1, Funktionsauswahl*.

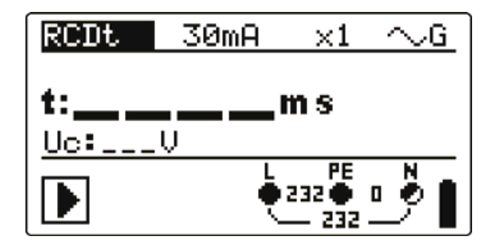


Bild 5.16: RCD-Prüfung

Prüfparameter für RCD-Prüfung und -Messung

TEST	RCD-**Unterfunktion**sprüfung [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
$I_{\Delta N}$	**Nennfehlerstromempfindlichkeit** des RCDs $I_{\Delta N}$ [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
type	RCD-**Typ** [G, S], **Wellenform** des Prüfstroms plus **Anfangspolarität** [∿, ∿, ∿–, ∿–, ⊕*, ⊖*].
MUL	**Multiplikation**sfaktor für **Prüfstrom** [½, 1, 2, 5 $I_{\Delta N}$].
U_{lim}	Konventioneller **Berührungsspannungsgrenzwert** [25 V, 50 V].

Hinweise:

- Ulim kann nur in der Unterfunktion Uc gewählt werden.

Das Instrument ist zum Prüfen von allgemeinen, unverzögerten RCDs (**G**eneral) und selektiven, kurzzeitverzögerten RCDs (S elective) vorgesehen, die geeignet sind für:

- Wechsel-Fehlerstrom (AC-Typ, dargestellt durch das Symbol ∿),
- pulsierenden Fehlerstrom (A-Typ, dargestellt durch das Symbol ∿–).
- DC-Fehlerstrom (B-Typ, dargestellt durch das Symbol ⎓).

Zeitverzögerte RCDs haben ein verzögertes Ansprechverhalten. Da der Vortest für die Berührungsspannung oder andere RCD-Prüfungen den zeitverzögerten RCD beeinflussen, benötigt er eine gewisse Zeit, um wieder seinen Normalzustand anzunehmen. Daher wird standardmäßig eine Zeitverzögerung von 30 s eingefügt, bevor die Auslöseprüfung durchgeführt wird.

Anschlüsse zum Prüfen eines RCDs

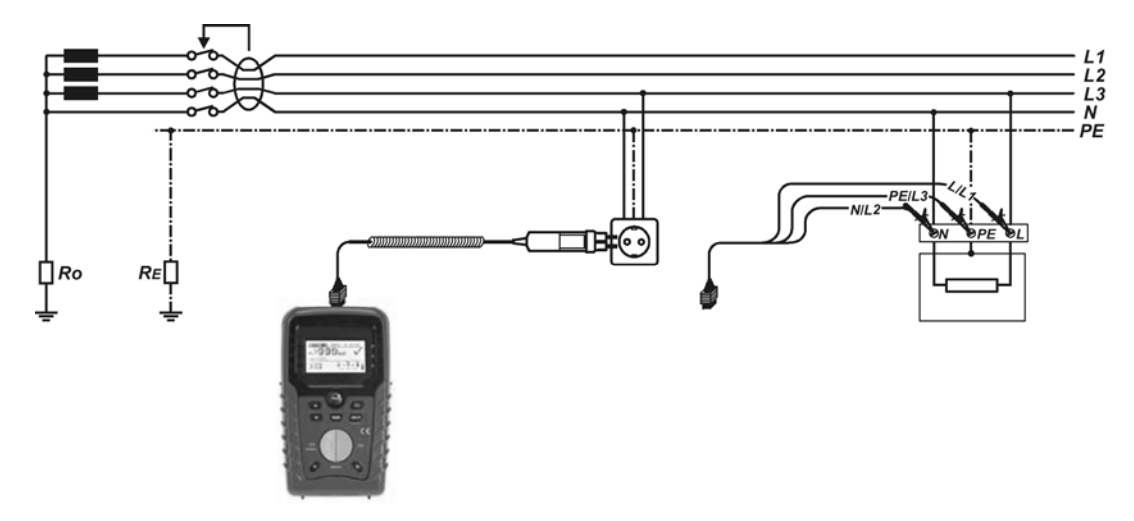


Bild 5.17: Anschluss des Plug Commanders (Netzsteckeradapter) und des Universalprüfkabels

5.4.1 Berührungsspannung (RCD-Uc)

Ein Strom, der in die PE-Klemme fließt, verursacht einen Spannungsfall am Erdungswiderstand, d. h. einen Spannungsunterschied zwischen dem PE-Ausgleichskreis und Erde. Diese Spannung wird als „Berührungsspannung“ bezeichnet und liegt an allen mit dem Schutzleiter verbundenen zugänglichen leitenden Teilen an. Sie muss immer niedriger sein als die Spannung des vereinbarten Sicherheitsgrenzwerts.
Die Berührungsspannung wird mit einem Prüfstrom gemessen, der niedriger als ½ $I_{\Delta N}$ ist, um das Auslösen des RCDs zu vermeiden, und wird dann auf den Nennwert $I_{\Delta N}$ normiert.

Messverfahren für die Berührungsspannung

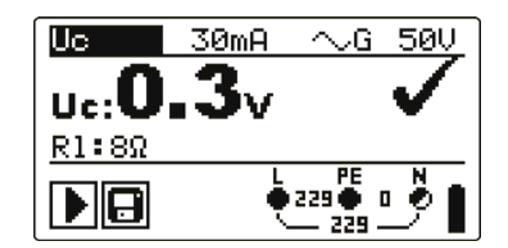
- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **RCD**.
- Setzen Sie die Unterfunktion auf **Uc**.
- Stellen Sie (bei Bedarf) die Prüf**parameter** ein.
- **Schließen** Sie das Prüfkabel am Instrument **an.**
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling **an** (siehe *Bild 5.17*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern** Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM.

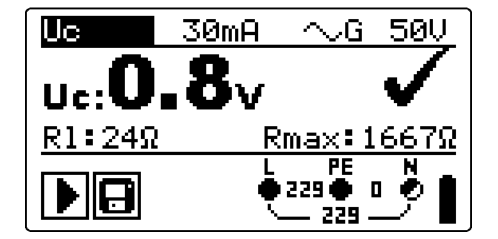
Das Ergebnis „Berührungsspannung“ bezieht sich auf den Nennfehlerstrom des RCDs und wird mit einem geeigneten Faktor multipliziert (je nach RCD-Typ und Art des Prüfstroms). Der Faktor 1,05 wird angewandt, um eine negative Toleranz des Ergebnisses zu vermeiden. In Tabelle 5.1 finden Sie detaillierte Berechnungsfaktoren für die Berührungsspannung.

RCD-Typ		Berührungsspannung Uc proportional zu	Nennwert I□N
AC	G	$1{,}05 \times I_{\Delta N}$	beliebig
AC	S	$2 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	
A	G	$1{,}4 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	≥ 30 mA
A	S	$2 \times 1{,}4 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	
A	G	$2 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	< 30 mA
A	S	$2 \times 2 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	
B	G	$2 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	beliebig
B	S	$2 \times 2 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	

Tabelle 5.1: Beziehung zwischen Uc und $I_{\Delta N}$

Der Schleifenwiderstand ist ein Anhaltswert und wird aus dem Uc-Ergebnis (ohne zusätzliche Proportionalitätsfaktoren) nach: $R_L = \frac{U_C}{I_{\Delta N}}$ berechnet.





GB-Version

Bild 5.18: Beispiel für die Ergebnisse einer Berührungsspannungsmessung

Angezeigte Ergebnisse:
Uc .... Berührungsspannung.
Rl .... Fehlerschleifenwiderstand.

5.4.2 Auslösezeit (RCDt)

Die Messung der Auslösezeit überprüft die Empfindlichkeit des RCDs bei verschiedenen Fehlerströmen.

Messverfahren für die Auslösezeit

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **RCD**.
- Setzen Sie die Unterfunktion auf **RCDt**.
- Stellen Sie (bei Bedarf) die Prüf**parameter** ein.
- **Schließen** Sie das Prüfkabel am Instrument **an.**
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling **an** (siehe *Bild 5.17*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern** Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM.

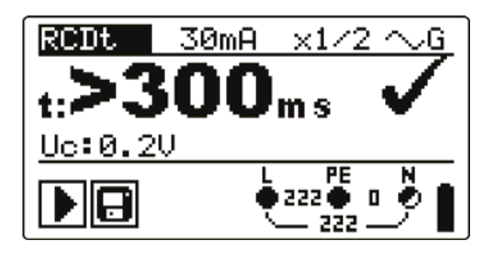


Bild 5.19: Beispiel für Messergebnisse der Auslösezeit

Angezeigte Ergebnisse:
t............ Auslösezeit,
Uc .... Berührungsspannung für Nennwert $I_{\Delta N}$.

5.4.3 Auslösestrom (RCD I)

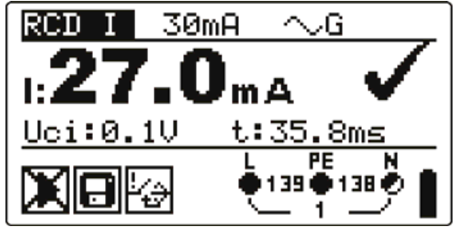
Ein kontinuierlich ansteigender Fehlerstrom ist zum Prüfen der Schwellenempfindlichkeit für das Auslösen des RCDs bestimmt. Das Instrument erhöht den Prüfstrom wie folgt in kleinen Schritten innerhalb des passenden Bereichs:

RCD-Typ	Anstiegsbereich		Wellenform
	Startwert	Endwert	
AC	0.2×$I_{\Delta N}$	1,1×$I_{\Delta N}$	Sinus
A ($I_{\Delta N}$ ≥ 30 mA)	0,2×$I_{\Delta N}$	1,5×$I_{\Delta N}$	Gepulst
A ($I_{\Delta N}$ = 10 mA)	0,2×$I_{\Delta N}$	2,2×$I_{\Delta N}$	
B	0,2×$I_{\Delta N}$	2,2×$I_{\Delta N}$	DC

Der maximale Prüfstrom ist I_{Δ} (Auslösestrom) oder der Endwert, falls der RCD nicht ausgelöst hat.

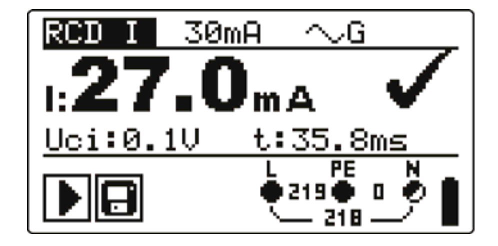
Messverfahren für den Auslösestrom

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **RCD**.
- Setzen Sie die Unterfunktion auf **RCD I.**
- Stellen Sie (bei Bedarf) die Prüf**parameter** ein.
- **Schließen** Sie das Prüfkabel am Instrument **an.**
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling **an** (siehe *Bild 5.17*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern** Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM.





Auslösen



Nachdem der RCD wieder eingeschaltet wurde

Bild 5.20: Beispiel für ein Messergebnis für den Auslösestrom



Angezeigte Ergebnisse:
I .... Auslösestrom,
Uci Berührungsspannung beim Auslösestrom I oder Endwert, falls der RCD nicht ausgelöst hat.
t............ Auslösezeit.

5.4.4 Automatische RCD-Prüfung

Die Funktion „automatische RCD-Prüfung“ soll eine vollständige RCD-Prüfung (Auslösezeit bei verschiedenen Fehlerströmen, Auslösestrom und Berührungsspannung) innerhalb einer einzigen, durch das Instrument vorgegebenen Abfolge automatischer Tests durchführen.

Zusätzliche Taste:

HELP (HILFE / DISPLAY)	Schaltet zwischen oberem und unterem Teil des Ergebnisfelds hin und her.

Verfahren bei der automatischen RCD-Prüfung

Schritte bei der automatischen RCD-Prüfung	Hinweise
❑ Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **RCD**. ❑ Setzen Sie die Unterfunktion auf **AUTO**. ❑ Stellen Sie (bei Bedarf) die Prüf**parameter** ein. ❑ **Schließen** Sie das Prüfkabel am Instrument **an.** ❑ **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling **an** (siehe *Bild 5.17*). ❑ Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.	Start der Prüfung
❑ Prüfung mit $I_{\Delta N}$, 0° (Schritt 1).	RCD sollte auslösen
❑ RCD **reaktivieren.** ❑ Prüfung mit $I_{\Delta N}$, 180° (Schritt 2).	RCD sollte auslösen
❑ RCD **reaktivieren.** ❑ Prüfung mit 5×$I_{\Delta N}$, 0° (Schritt 3).	RCD sollte auslösen
❑ RCD **reaktivieren.** ❑ Prüfung mit 5×$I_{\Delta N}$, 180° (Schritt 4).	RCD sollte auslösen
❑ RCD **reaktivieren.** ❑ Prüfung mit ½×$I\Delta_N$, 0° (Schritt 5). ❑ Prüfung mit ½×$I\Delta_N$, 180° (Schritt 6).	RCD sollte nicht auslösen RCD sollte nicht auslösen
❑ Prüfung mit Auslösestrom, 0° (Schritt 7).	RCD sollte auslösen
❑ RCD **reaktivieren.** ❑ Prüfung mit Auslösestrom, 180° (Schritt 8).	RCD sollte auslösen
❑ RCD **reaktivieren.** ❑ **Speichern** Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM.	Ende der Prüfung

Beispiele für Ergebnisse:

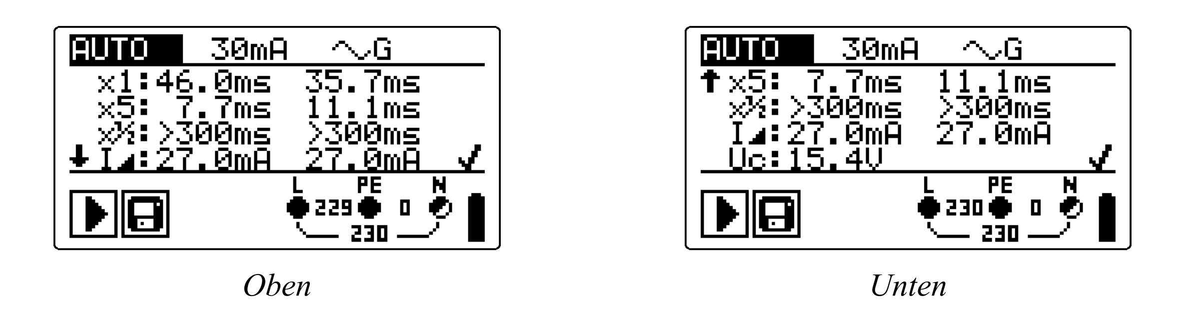
Schritt 1 *Schritt 2*

Schritt 3 *Schritt 4*

Schritt 5 *Schritt 6*

Schritt 7 *Schritt 8*

Bild 5.21: Einzelne Schritte bei der automatischen RCD-Prüfung



Oben *Unten*

Bild 5.22: Zwei Teile des Ergebnisfelds bei der automatischen RCD-Prüfung

Angezeigte Ergebnisse:
x1......... Auslösezeit Schritt 1 (t, IΔN, 0º),
x1......... Auslösezeit Schritt 2 (t, IΔN, 180º),
x5......... Auslösezeit Schritt 3 (t, 5×IΔN, 0º),
x5......... Auslösezeit Schritt 4 (t, 5×IΔN, 180º),
x½........ Auslösezeit Schritt 5 (t, ½×IΔN, 0º),
x½........ Auslösezeit Schritt 6 (t, ½×IΔN, 180º),
I......... Auslösestrom Schritt 7 (0º),
I......... Auslösestrom Schritt 8 (180º),
Uc........ Berührungsspannung für Nennwert $I\Delta_N$.

Hinweise:
- Der Ablauf der automatischen Prüfung wird sofort abgebrochen, wenn ein fehlerhafter Zustand erkannt wird, z. B. zu hohe Uc oder Auslösezeit außerhalb der Grenzwerte.
- Die automatische Prüfung wird ohne die Prüfungen x5 beendet, falls der RCD Typ A mit Nennfehlerströmen von $I_{\Delta N}$ = 300 mA, 500 mA und 1000 mA geprüft wird. In diesem Fall ist das Prüfergebnis der automatischen Prüfung gut, wenn alle anderen Ergebnisse gut sind, und die Angaben für x5 werden weggelassen.
- Die Prüfungen auf Empfindlichkeit (I_{Δ}, Schritte 7 und 8) werden bei RCDs des selektiven Typs weggelassen.

5.5 Fehlerschleifenimpedanz und unbeeinflusster Fehlerstrom

Eine Fehlerschleife ist eine Schleife, welche die Netzquelle, die Leitungsverdrahtung und den Schutzerde-Rückpfad zur Netzquelle umfasst. Das Instrument misst die Impedanz der Schleife und berechnet den Kurzschlussstrom. Die Messungen werden durch Anforderungen der Norm EN 61557-3 abgedeckt.

Weitere Informationen über die Tastenfunktionalität finden Sie in Kapitel *4.1, Funktionsauswahl*.

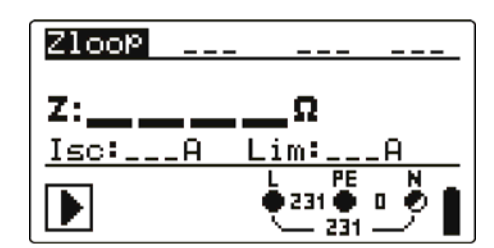


Bild 5.23: Fehlerschleifenimpedanz

Prüfparameter für die Fehlerschleifenimpedanzmessung

Test	Auswahl der **Unterfunktion** Fehlerschleifenimpedanz [Zloop, Zs rcd]
Sicherungstyp	Wahl des **Sicherungstyps** [---, NV, gG, B, C, K, D]
Fuse I (I_{sich})	**Nennstrom** der gewählten Sicherung
Fuse T (T_{sich})	Maximale **Auslösezeit** der gewählten Sicherung
Lim (Grenzwert)	Minimaler **Kurzschlussstrom** der gewählten Sicherung

Sicherungs-Referenzdaten finden Sie in Anhang A.

Schaltungen für die Fehlerschleifenimpedanzmessung

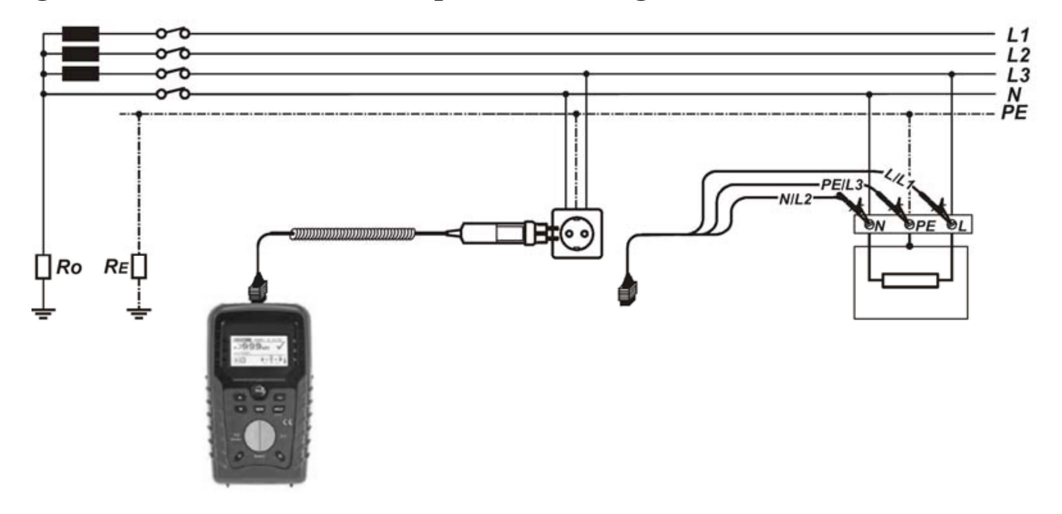
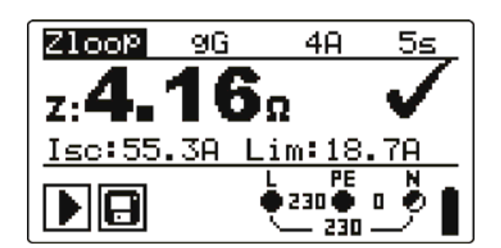


Bild 5.24: Anschluss des Steckerkabels und des Universalprüfkabels

Verfahren der Fehlerschleifenimpedanzmessung

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter und den Tasten ⮝/⮟ die Unterfunktion **ZLOOP** oder **Zs rcd**.
- Wählen Sie Prüf**parameter** (optional).
- **Schließen** Sie das Prüfkabel an das **RECOM IT 465 an.**
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling an (siehe *Bilder 5.24 und 5.17*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern** Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM.



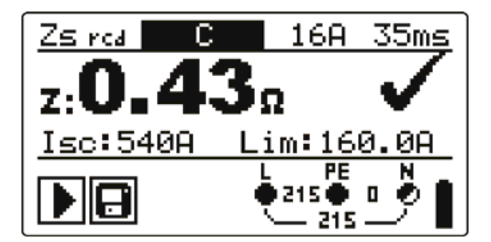


Bild 5.25: Beispiele für Messergebnisse der Schleifenimpedanz

Angezeigte Ergebnisse:
Z .... Fehlerschleifenimpedanz,
Isc .... Unbeeinflusster Fehlerstrom,
Lim .... Unterer Grenzwert des unbeeinflussten Kurzschlussstroms bzw. oberer Grenzwert der Fehlerschleifenimpedanz bei der GB-Version.

Der unbeeinflusste Kurzschlussstrom I_{sc} (I_K) wird wie folgt aus der gemessenen Impedanz berechnet:

$$I_{SC} = \frac{Un \times k_{SC}}{Z}$$

Mit:
Un ....Nennspannung U_{L-PE} (siehe nachstehende Tabelle),
ksc ....k_K, Korrekturfaktor für Isc (siehe Kapitel *4.2.6*).

U_n	Eingangsspannung (L-PE)
115 V	(100 V ≤ U_{L-PE} < 160 V)
230 V	(160 V ≤ U_{L-PE} ≤ 264 V)

Hinweise:

- Starke Schwankungen der Netzspannung können die Messergebnisse beeinflussen. (Das Zeichen „Rauschen“ wird im Meldungsfeld angezeigt.) In diesem Fall wird empfohlen, einige Messungen zu wiederholen, um zu überprüfen, ob die Anzeigen stabil sind.
- Diese Messung lässt den RCD in RCD-geschützten elektrischen Anlagen auslösen, wenn die Prüfung „Schleifenwiderstand“ gewählt ist.
- Wählen Sie Zs rcd, um das Auslösen des RCDs in einer RCD-geschützten Anlage zu vermeiden.

5.6 Leitungsimpedanz und unbeeinflusster Kurzschlussstrom/Spannungsfall

Die Leitungsimpedanz wird in einer Schleife gemessen, die aus der Netzspannungsquelle und der Leitungsverdrahtung besteht. Die Messung wird durch die Anforderungen der Norm EN 61557-3 abgedeckt.

Mit der Unterfunktion des Spannungsfalls soll bewiesen werden, dass die Leiter in der Anlage nicht überlastet werden. Die Grenzwerte sind in der Norm EN 60365-6-61 beschrieben.
Unterfunktionen:

Z LINE – Leitungsimpedanzmessung gemäß EN 61557-3,
VOLTAGE DROP – Spannungsfallmessung

Weitere Informationen über die Tastenfunktionalität finden Sie in Kapitel *4.1, Funktionsauswahl.*

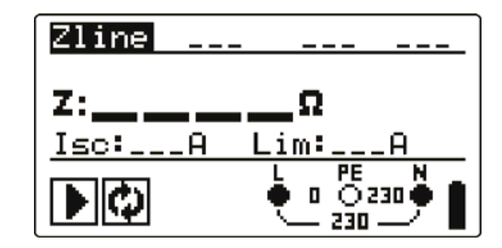


Bild 5.26: Leitungsimpedanz

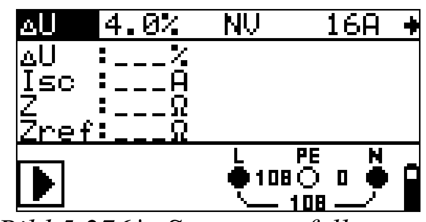


Bild 5.276: Spannungsfall*

Prüfparameter für die Leitungsimpedanzmessung

FUSE type (Sicherungstyp)	Wahl des **Sicherungstyps** [---, NV, gG, B, C, K, D]
FUSE I (I_{Sich})	**Nennstrom** der gewählten Sicherung
FUSE T (T_{Sich})	Maximale **Auslösezeit** der gewählten Sicherung
Lim (Grenzwert)	Minimaler **Kurzschlussstrom** der gewählten Sicherung

Sicherungs-Referenzdaten finden Sie in Anhang A.

Zusätzliche Prüfparameter für die Spannungsfallmessung

ΔU	Maximaler **Spannungsfall**

5.6.1 Leitungsimpedanz und unbeeinflusster Kurzschlussstrom

Verbindungen für die Messung der Leitungsimpedanz

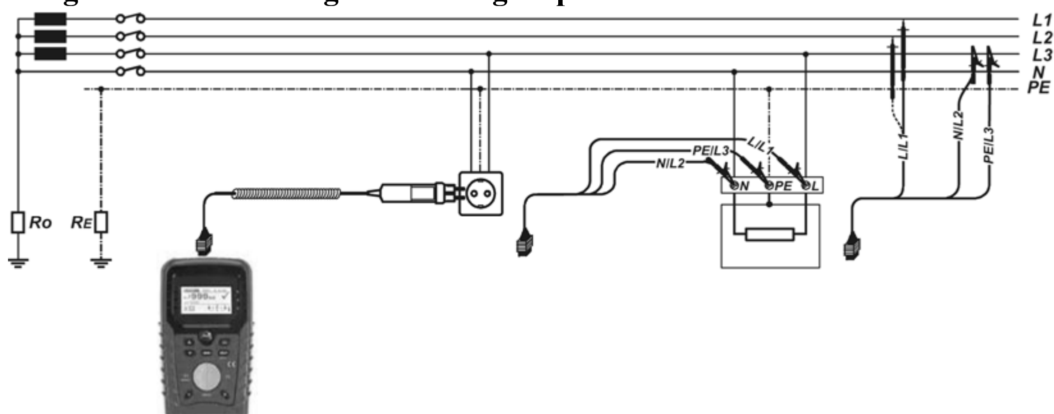
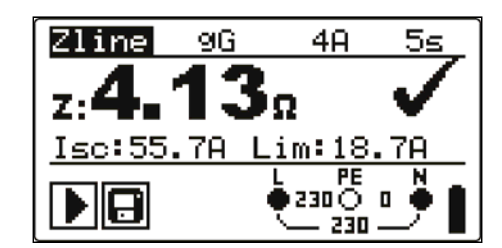


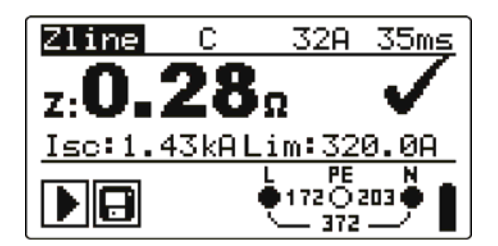
Bild 5.28: Leitungsimpedanzmessung Phase-Nullleiter oder Phase-Phase – Anschluss des Plug Commanders (Netzsteckeradapter) und des Universalprüfkabels

Verfahren für die Leitungsimpedanzmessung

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **Z-LINE**.
- Wählen Sie Prüf**parameter** (optional).
- **Schließen** Sie das Prüfkabel am Instrument **an.**
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling an (siehe *Bild 5.27*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern** Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM.



Leitung zu Nullleiter



Leitung zu Leitung

Bild 5.29: Beispiele für Messergebnisse der Leitungsimpedanz

Angezeigte Ergebnisse:

Z .... Leitungsimpedanz,

I_{SC} .... I_K, unbeeinflusster Kurzschlussstrom,

Lim .... Unterer Grenzwert des unbeeinflussten Kurzschlussstroms bzw. oberer Grenzwert der Leitungsimpedanz bei der GB-Version.

Der unbeeinflusste Kurzschlussstrom wird wie folgt berechnet:

$$I_{SC} = \frac{Un \times k_{SC}}{Z}$$

Mit:
Un ....Nennspannung L-N oder L1-L2 (siehe nachstehende Tabelle),
ksc.........k_K, Korrekturfaktor für Isc (siehe Kapitel *4.2.6*).

U_n	Eingangsspannungsbereich (L-N oder L1-L2)
115 V	(100 V ≤ U_{L-N} < 160 V)
230 V	(160 V ≤ U_{L-N} ≤ 264 V)
400 V	(264 V < U_{L-N} ≤ 440 V)

Hinweis:

- Starke Schwankungen der Netzspannung können die Messergebnisse beeinflussen. (Das Zeichen „Rauschen“ wird im Meldungsfeld angezeigt.) In diesem Fall wird empfohlen, einige Messungen zu wiederholen, um zu überprüfen, ob die Anzeigen stabil sind.

5.6.2 Spannungsfall

Der Spannungsfall wird anhand der Differenz zwischen der Leitungsimpedanz an den Anschlussstellen (Buchsen) und der Leitungsimpedanz an einer Referenzstelle (in der Regel die Impedanz an der Zentrale).

Anschlüsse für die Messung des Spannungsfalls

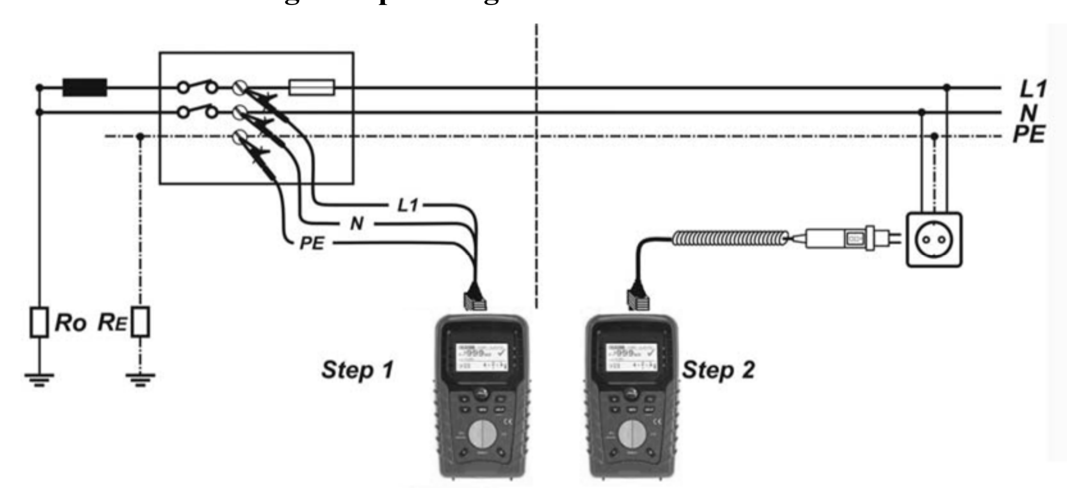


Bild 5.30: Spannungsfallmessung Phase-Nullleiter oder Phase-Phase – Anschluss des Plug Commanders (Netzsteckeradapter) und des Universalprüfkabels

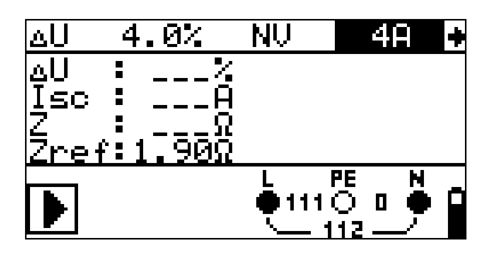
Verfahren für die Spannungsfallmessung

Schritt 1: Messung der Impedanz an der Referenzstelle

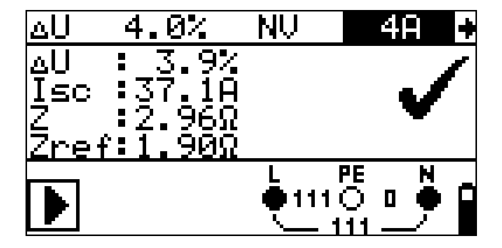
- Wählen Sie die Unterfunktion **ΔU** mithilfe des Funktionsauswahlschalters.
- Wählen Sie Prüf**parameter** (optional).
- **Schließen** Sie das Prüfkabel am Instrument **an**.
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen an der Referenzstelle **an** (siehe *Bild 5.30*).
- Drücken Sie die Taste **CAL**, um die Messung durchzuführen.

Schritt 2: Messung des Spannungsfalls

- Wählen Sie die Unterfunktion **ΔU** mithilfe des Funktionsauswahlschalters.
- Wählen Sie Prüf**parameter** (optional).
- **Schließen** Sie das Prüfkabel am Instrument **an**.
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling **an** (siehe *Bild 5.30*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern** Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM.



Zref



Spannungsfall

Bild 5.31: Beispiele für das Ergebnis der Leitungsimpedanzmessung

Angezeigte Ergebnisse:
ΔU .... Spannungsfall
Isc .... Unbeeinflusster Kurzschlussstrom
Z .... Leitungsimpedanz an Stelle der Messung
Zref........... Referenzimpedanz

Der Spannungsfall wird wie folgt berechnet:

$$\Delta U[\%] = \frac{(Z - Z_{REF}) \cdot I_N}{U_N} \cdot 100$$

Mit:
ΔU.........errechneter Spannungsfall
Z………Impedanz an Prüfstelle
Z_{REF}…...Impedanz an Referenzstelle
I_N………Nennstrom der gewählten Sicherung
U_N…….Nennspannung (siehe nachstehende Tabelle)

U_n	Eingangsspannungsbereich (L-N oder L1-L2)
115 V	(93 V ≤ UL-N < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-N ≤ 266 V)
400 V	(321 V < UL-N ≤ 485 V)

Hinweis:

- Wenn die Referenzimpedanz nicht eingestellt wird, wird für Z_{REF} vom Wert 0,00 Ω ausgegangen.
- Z_{REF} wird gelöscht (auf 0,00 Ω eingestellt), wenn die Taste CAL gedrückt und am Instrument keine Spannung angelegt ist.
- I_{SC} wird wie in Kapitel 5.6.1 zu Leitungsimpedanz und unbeeinflusstem Kurzschlussstrom beschrieben berechnet.
- Wenn die gemessene Spannung außerhalb der Bereiche in der obenstehenden Tabelle liegt, wird das Ergebnis von ΔU nicht berechnet.
- Hohe Schwankungen der Netzspannung können die Messergebnisse beeinflussen (Das Zeichen „Rauschen“ wird im Meldungsfeld angezeigt.). In diesem Fall wird empfohlen, einige Messungen zu wiederholen, um zu überprüfen, ob die Anzeigen stabil sind.

5.7 Erdungswiderstand

Der Erdungswiderstand ist einer der wichtigsten Parameter beim Schutz gegen elektrischen Schlag. Haupt-Erdungsanlagen, Blitzschutzanlagen, örtliche Erdungen usw. können mit der **Erdungswiderstandsprüfung überprüft werden.** Die Messung wird durch die Norm EN 61557-5 abgedeckt.

Weitere Informationen über die Tastenfunktionalität finden Sie in Kapitel *4.1, Funktionsauswahl.*

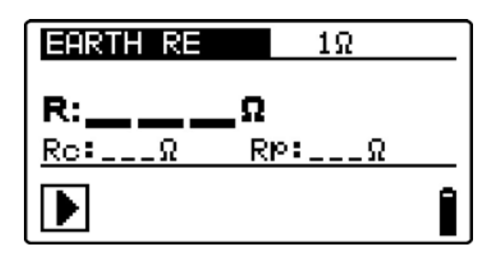


Bild 5.32: Erdungswiderstand

Prüfparameter für die Erdungswiderstandsmessung

Limit (Grenzwert)	**Maximaler Widerstand** AUS, 1 Ω - 5 kΩ

Verbindungen für die Erdungswiderstandsmessung

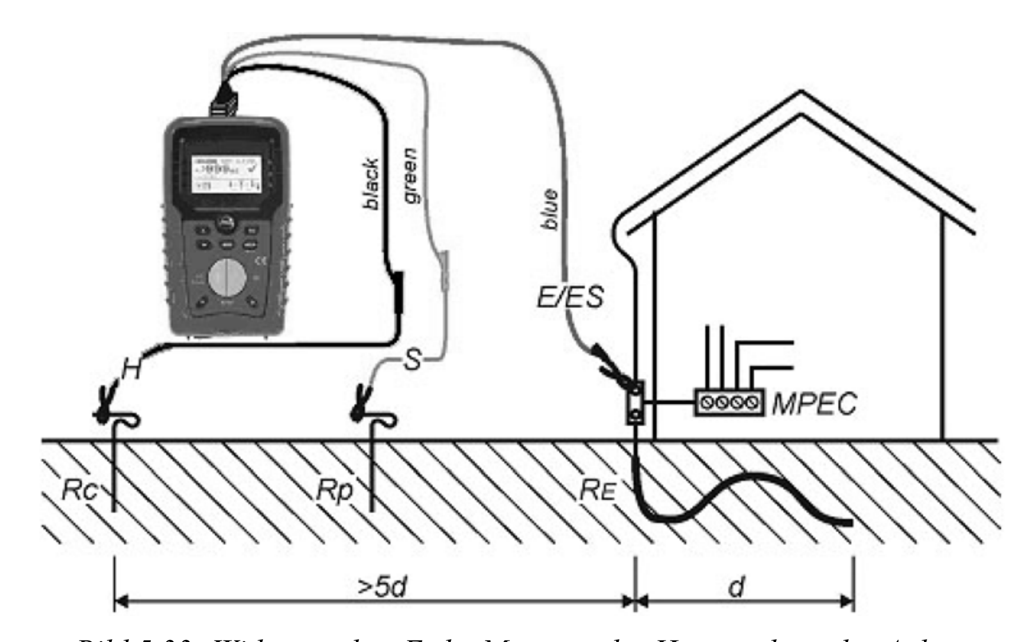


Bild 5.33: Widerstand zu Erde, Messung der Haupterdung der Anlage

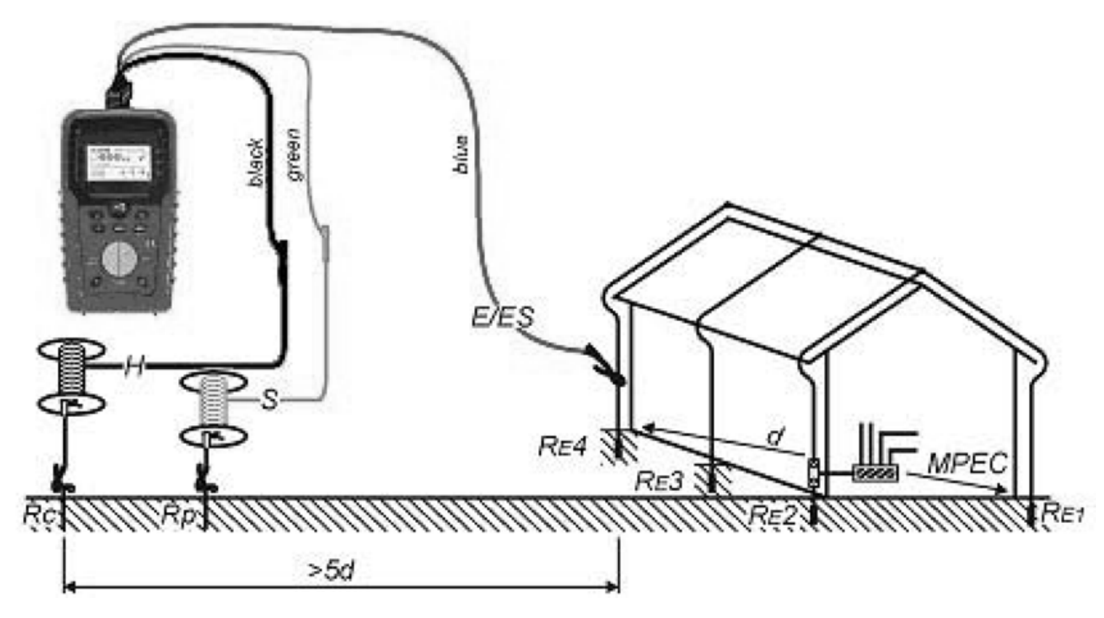


Bild 5.34: Widerstand zu Erde, Messung einer Blitzschutzanlage

Gemeinsames Messverfahren für die Erdungswiderstandsmessung

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **EARTH**.
- Aktivieren Sie den **Grenzwert** und stellen Sie ihn ein (optional).
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Instrument **an.**
- **Schließen** Sie den Prüfling **an** (siehe Bilder 5.30, 5.31).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern** Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM.



Bild 5.35: Beispiel eines Ergebnisses der Erdungswiderstandsmessung

Angezeigte Ergebnisse der Erdungswiderstandsmessung:
R .... Erdungswiderstand,
Rp .... Widerstand der S-Sonde (Potential)
Rc .... Widerstand der H-Sonde (current, Strom)

Hinweise:

- Hoher Widerstand der S- und H-Sonde könnte die Messergebnisse beeinflussen. In diesem Fall werden Warnungen „Rp“ und „Rc“ angezeigt. In diesem Fall gibt es keine Gut-/Schlecht-Anzeige.
- Hohe Störströme und -spannungen in der Erde könnten die Messergebnisse beeinflussen. In diesem Fall zeigt das Prüfgerät die Warnung „Rauschen“ an.
- Die Sonden müssen in ausreichendem Abstand vom gemessenen Objekt gesetzt werden.

5.8 PE-Prüfklemme

Es kann passieren, dass eine gefährliche Spannung an den Schutzleiter oder andere berührbare Metallteile angelegt wird. Dies ist eine sehr gefährliche Situation, da man davon ausgeht, dass der Schutzleiter und die Metallteile geerdet sind. Ein häufiger Grund für diesen Fehler ist eine falsche Verdrahtung (siehe nachstehendes Beispiel).
Beim Berühren der Taste **TEST** in allen Funktionen, für die ein Netzanschluss erforderlich ist, führt der Benutzer automatisch diese Prüfung durch.

Beispiele für die Verwendung der PE-Prüfklemme

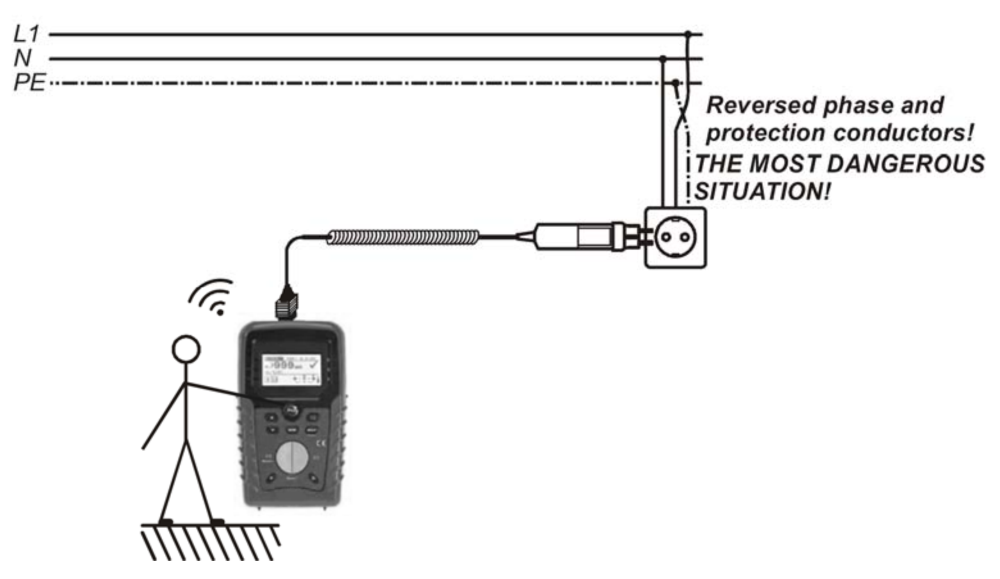


Bild 5.36: Vertauschte Leiter L und PE (Anwendung des Plug Commanders [Netzsteckeradapter])

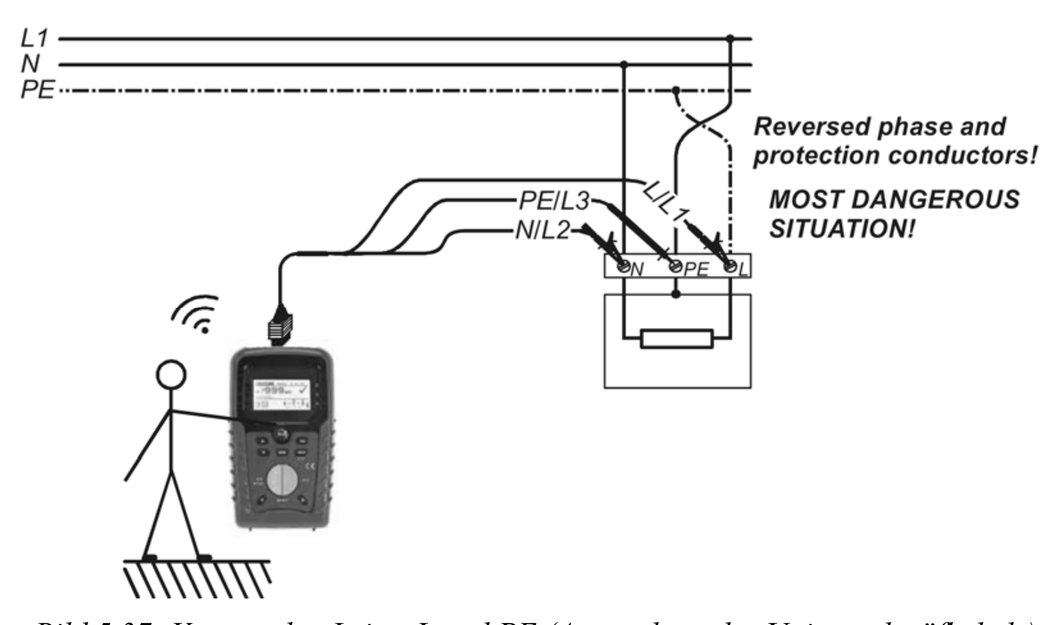


Bild 5.37: Vertauschte Leiter L und PE (Anwendung des Universalprüfkabels)

Prüfverfahren mit der PE-Klemme

- **Schließen** Sie das Prüfkabel am Instrument **an.**
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling **an** (siehe *Bilder 5.33* und *5.34*).
- Berühren Sie mindestens eine Sekunde lang die PE-Prüfsonde (die Taste **TEST**).
- Wenn die PE-Klemme an Phasenspannung angeschlossen ist, wird die Warnmeldung angezeigt, der Summer des Instruments wird aktiviert, und weitere Messungen in den Funktionen Z-LOOP und RCD sind gesperrt.

Warnung:

- Wenn an der geprüften PE-Klemme eine gefährliche Spannung erkannt wird, brechen Sie sofort alle Messungen ab, und suchen und beseitigen Sie den Fehler!

Hinweise:

- In den Menüs SETTINGS und VOLTAGE TRMS wird die PE-Klemme nicht geprüft.
- Die PE-Prüfklemme funktioniert nicht, wenn der Körper des Bedieners vollständig gegen Boden und Wände isoliert ist.

6 Datenverarbeitung

6.1 Speicherorganisation

Messergebnisse können zusammen mit allen relevanten Parametern im Speicher des Instruments gespeichert werden. Nachdem die Messung abgeschlossen ist, können die Ergebnisse zusammen mit Zwischenergebnissen und Funktionsparametern im Flash-Speicher des Instruments.

6.2 Datenstruktur

Der Speicherplatz des Instruments ist in 3 Ebenen aufgeteilt, die jeweils 199 Speicherstellen enthalten. Die Anzahl der Messungen, die innerhalb einer Stelle gespeichert werden können, ist nicht begrenzt.

Das **Datenstrukturfeld** beschreibt den Ort der Messung (welches Objekt, welcher Block, welche Sicherung) und wo auf sie zugegriffen werden kann.
Im **Messungsfeld** gibt es Informationen über Typ und Anzahl der Messungen, die zum ausgewählten Strukturelement (Objekt und Block und Sicherung) gehören.
Die Hauptvorteile dieses Systems sind:

- Prüfergebnisse können auf eine strukturierte Weise organisiert und gruppiert werden, welche die Struktur typischer elektrischer Anlagen wiedergibt.
- Kundenspezifische Namen von Datenstrukturelementen können von der PC-Software PC SW TV 450 hochgeladen werden.
- Einfaches Blättern durch Strukturen und Ergebnisse.
- Prüfprotokolle können nach dem Herunterladen der Ergebnisse auf einen PC ohne oder mit nur kleinen Änderungen erstellt werden.

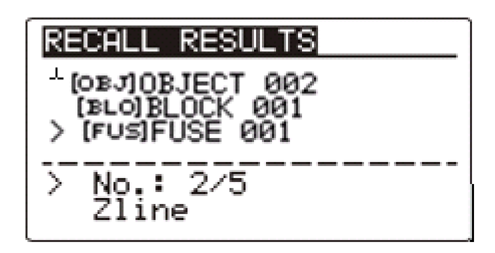


Bild 6.1: Felder Datenstruktur und Messung

Datenstrukturfeld

RECALL RESULTS	Menü für die Speicherbedienung
OBJECT: 001 BLOCK: 001 FUSE: 001	Datenstrukturfeld
OBJECT: 001	❑ **1. Ebene:** **OBJECT**: Standardname der Speicherstelle (Objekt und seine laufende Nummer).
BLOCK: 001	❑ **2. Ebene:** **BLOCK**: Standardname der Speicherstelle (Block und seine laufende Nummer).
FUSE: 001	❑ **3. Ebene:** **FUSE**: Standardname der Speicherstelle (Sicherung und ihre laufende Nummer). ❑ **001**: Nr. des gewählten Elements.
No.: 20 [112]	Anzahl der Messungen an der gewählten Speicherstelle [Anzahl der Messungen an der gewählten Speicherstelle und ihren Unterstellen]

Feld Messung

Zline	Art der in der ausgewählten Speicherstelle abgelegten Messung.
No.: 2/5	Nr. des gewählten Prüfergebnisses / Anzahl aller in der ausgewählten Speicherstelle abgelegten Prüfergebnisse.

6.3 Speichern von Prüfergebnissen

Nach Abschluss einer Prüfung stehen die Ergebnisse und Parameter zum Speichern bereit. (Das Symbol wird im Informationsfeld angezeigt.) Der Benutzer kann die Ergebnisse durch Drücken der Taste **MEM** speichern.

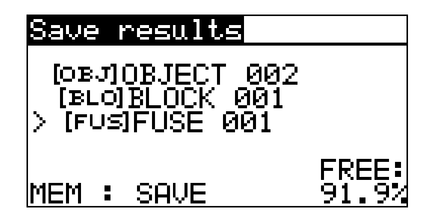


Bild 6.2: Menü für das Speichern von Prüfungen

Memory free: 99.6% Zum Speichern von Ergebnissen verfügbarer Speicher.

Tasten im Menü zur Speicherung von Prüfungen – Datenstrukturfeld:

TAB	Wählt das Speicherstellenelement (Objekt / Block / Sicherung)
AUFWÄRTS / ABWÄRTS	Wählt die Nummer des gewählten Speicherstellenelements (1 bis 199).
MEM	Speichert die Prüfergebnisse an der gewählten Speicherstelle und kehrt zum Messmenü zurück.
Funktionswahltasten / TEST	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

Hinweise:
- Das Instrument bietet standardmäßig das Speichern des Ergebnisses an der zuletzt gewählten Stelle an.
- Falls die Messung an derselben Speicherstelle gespeichert werden soll wie die vorhergehende Messung, drücken Sie zweimal die Taste **MEM**.

6.4 Abrufen von Prüfergebnissen

Drücken Sie die Taste **MEM** in einem Hauptfunktionsmenü, während kein Ergebnis zum Abspeichern bereit steht, oder wählen Sie **MEMORY** im Menü **SETTINGS**.

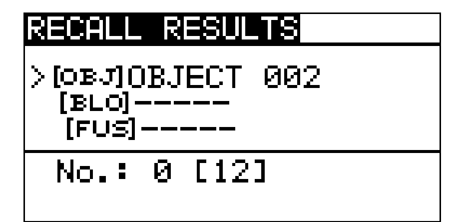


Bild 6.3: Abrufmenü - Installationsstrukturfeld gewählt

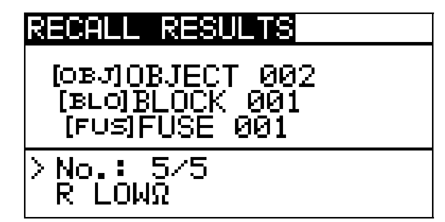


Bild 6.4: Abrufmenü – Messungsfeld gewählt

Tasten im Speicherabrufmenü (Installationsstrukturfeld gewählt):

TAB	Wählt das Speicherstellenelement (Objekt / Block / Sicherung) Eintritt in das Messungsfeld.
AUFWÄRTS / ABWÄRTS	Wählt das Speicherstellenelement in der gewählten Ebene.
Funktionswahltasten / TEST	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.
MEM	Eintritt in das Messungsfeld.

Tasten im Speicherabrufmenü (Messungsfeld gewählt):

AUFWÄRTS / ABWÄRTS	Wählt die gespeicherte Messung.
TAB	Kehrt zum Installationsstrukturfeld zurück.
Funktionswahltasten / TEST	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.
MEM	Darstellen der ausgewählten Messergebnisse.

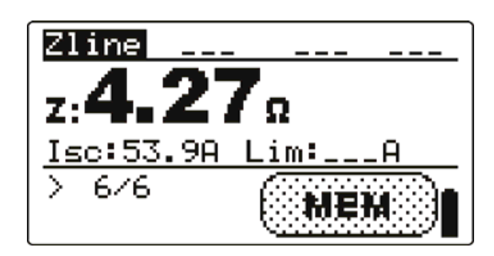


Bild 6.5: Beispiel für ein abgerufenes Messergebnis

Tasten im Speicherabrufmenü (Messergebnisse werden angezeigt):

AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Zeigt die an der ausgewählten Speicherstelle gespeicherten Messergebnisse an.
MEM	Rückkehr zum Messungsfeld.
Funktionswahltasten / TEST	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

6.5 Löschen gespeicherter Daten

6.5.1 Löschen des gesamten Speicherinhalts

Wählen Sie **CLEAR ALL MEMORY** im Menü **MEMORY**. **Eine Warnung wird angezeigt.**

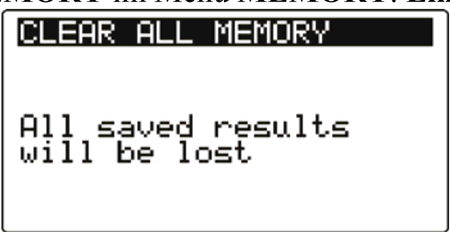


Bild 6.6: Löschen des gesamten Speichers

Tasten im Menü für das Löschen des gesamten Speichers:

TEST	Bestätigt das Löschen des gesamten Speicherinhalts.
Funktionswahltasten	Kehrt ohne Änderungen zum Hauptfunktionsmenü zurück.

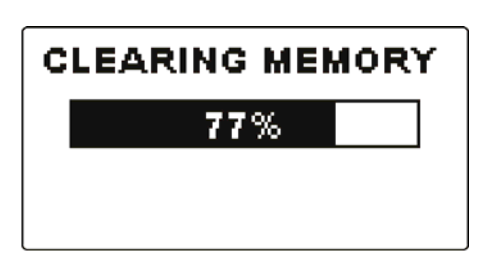


Bild 6.7: Löschen des Speichers läuft

6.5.2 Löschen von Messung(en) an der ausgewählten Speicherstelle

Wählen Sie **DELETE RESULTS** im Menü **MEMORY**.

DELETE RESULTS
[OBJ]OBJECT 002
> [BLO]BLOCK 001
[FUS]------
No.: 1 [6]

DELETE RESULTS
[OBJ]OBJECT 002
[BLO]BLOCK 001
> [FUS]FUSE 001
No.: 5

Bild 6.8: Menü zum Löschen von Messungen (Datenstrukturfeld gewählt)

Tasten im Menü zum Löschen von Ergebnissen (Installationsstrukturfeld gewählt):

TAB	Wählt das Speicherstellenelement (Objekt / D.-Karte / Stromkreis oder Potentialausgleichsverbindung oder Elektrode).
AUFWÄRTS / ABWÄRTS	Wählt das Speicherstellenelement in der gewählten Ebene.
Funktionswahltasten / TEST	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.
HELP	Eintritt in ein Dialogfeld zum Löschen aller Messungen an der gewählten Speicherstelle und ihren Unterstellen.
MEM	Eintritt in das Messungsfeld zum Löschen einzelner

	Messungen.

Tasten im Dialog zum Bestätigen des Löschens von Ergebnissen an der ausgewählten Speicherstelle.

TEST	Löscht alle Ergebnisse an der gewählten Speicherstelle.
MEM	Kehrt ohne Änderungen zum Menü zum Löschen von Ergebnissen zurück.
Funktionswahltasten	Kehrt ohne Änderungen zum Hauptfunktionsmenü zurück.

6.5.3 Löschen einzelner Messungen

Wählen Sie **DELETE RESULTS** im Menü **MEMORY**.

DELETE RESULTS
[OBJ]OBJECT 002
[BLO]BLOCK 001
[FUS]FUSE 001
> No.: 5/5
R LOWΩ

Bild 6.9: Menü zum Löschen einer einzelnen Messung (Installationsstrukturfeld gewählt)

Tasten im Menü zum Löschen von Ergebnissen (Installationsstrukturfeld gewählt):

TAB	Wählt das Speicherstellenelement (Objekt / D.-Karte / Stromkreis oder Potentialausgleichsverbindung oder Elektrode).
AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Wählt das Speicherstellenelement in der gewählten Ebene.
Funktionswahltasten / TEST	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.
MEM	Eintritt in das Messungsfeld.

Tasten im Menü zum Löschen von Ergebnissen (Messungsfeld gewählt):

TAB	Kehrt zum Installationsstrukturfeld zurück.
AUFWÄRTS / ABWÄRTS	Wählt eine Messung.
TEST	Öffnet das Dialogfeld zum Bestätigen des Löschens der ausgewählten Messung.
HELP	Eintritt in das Dialogfeld zum Löschen der ausgewählten Messung.
Funktionswähler	Kehrt ohne Änderungen zum Hauptfunktionsmenü zurück.

Tasten im Dialog zum Bestätigen des Löschens des/der ausgewählten Ergebnisse(s):

TEST	Löscht das/die ausgewählte(n) Messergebnis(se).
MEM	Kehrt ohne Änderungen zum Messungsfeld zurück.
Funktionswähler	Kehrt ohne Änderungen zum Hauptfunktionsmenü zurück.

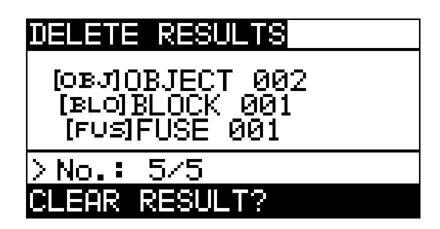


Bild 6.10: Dialog zur Bestätigung

DELETE RESULTS
[OBJ]OBJECT 002
[BLO]BLOCK 001
[FUS]FUSE 001
> No.: 4/4
VOLTAGE TRMS

Bild 6.11: Anzeige, nachdem die Messung gelöscht wurde

6.5.4 Umbenennen von Infrastrukturelementen

Standard-Infrastrukturelemente sind „Object“ (Objekt), „D.Board“ (D.-Karte), „Circuit“ (Stromkreis), „Electrode“ (Elektrode) und „Circuit“ (Stromkreis). Im PC-Softwarepaket PC SW TV 450 können Standardnamen in vom Kunden gewählte Namen geändert werden, die der geprüften Anlage entsprechen. Im Hilfemenü der PC-Software PC SW TV 450 finden Sie Informationen darüber, wie Sie von Ihnen gewählte Namen in das Instrument laden können.

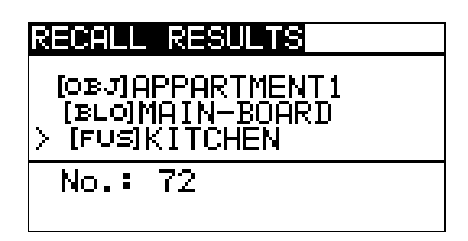


Bild 6.12: Beispiel eines Menüs mit vom Kunden gewählten Installationsstrukturnamen

6.6 Kommunikation

Gespeicherte Ergebnisse können auf einen PC übertragen werden. Ein spezielles Kommunikationsprogramm auf dem PC erkennt das Instrument automatisch und gibt die Datenübertragung zwischen dem Instrument und dem PC frei.
Am Instrument stehen zwei Kommunikationsschnittstellen zur Verfügung: USB oder RS 232.
Das Instrument wählt abhängig von der erkannten Schnittstelle automatisch den geeigneten Kommunikationsmodus aus. Die USB-Schnittstelle hat Vorrang.



Bild 6.13: Schnittstellenverbindung zur Datenübertragung über den COM-Anschluss des PCs.

Übertragen von gespeicherten Daten:

- Verbindung über RS 232: Verbinden Sie einen COM-Anschluss des PCs über das serielle Kommunikationskabel PS/2 - RS232 mit der PS/2-Buchse des Instruments.
- Verbindung über USB gewählt: Verbinden Sie einen USB-Anschluss des PCs über das USB-Schnittstellenkabel mit dem USB-Anschluss des Instruments.
- Schalten Sie den PC und das Instrument **ein**.
- **Starten** Sie das Programm ***PC SW IT 465***.
- Der PC und das Instrument erkennen einander automatisch.
- Das Instrument ist vorbereitet, Daten auf den PC herunterzuladen.

Das Programm ***PC SW IT 465*** ist eine PC-Software, die unter Windows 95/98, Windows NT, Windows 2000, Windows XP und Windows Vista läuft. Weitere Informationen über die Installation und die Ausführung des Programms finden Sie in der Datei README_ PC SW TV 450.txt auf der CD.

Hinweis:

- Vor der Verwendung der USB-Schnittstelle sollten USB-Treiber installiert sein. Weitere Informationen über die USB-Installation finden Sie auf der Installations-CD.

7 Aktualisieren des Instruments

Das Instrument kann von einem PC über die RS232-Schnittstelle aktualisiert werden. Dies ermöglicht das Instrument auf dem dem neuesten Stand zu halten, auch wenn die Normen oder Vorschriften sich ändern. Das Software-Update kann mit dem im Standartumfang enthaltenen RS 232- Schnittstelle-Kabel durchgeführt werden, wie in Abbildung 6.13 gezeigt wird. Bitte wenden Sie sich für weitere Informationen an Ihren Händler.

8 Wartung

Unbefugten ist es nicht erlaubt, das Instrument RECOM IT 465 zu öffnen. Im Inneren des Instruments gibt es keine vom Benutzer zu ersetzenden Teile, außer der Batterie unter der rückseitigen Abdeckung.

8.1 Austausch der Sicherung

Unter der rückseitigen Abdeckung des Instruments RECOM IT 465 gibt es eine Sicherung.

- F1
  M 0,315 A / 250 V, 20×5 mm
  Diese Sicherung schützt die interne Schaltung für Durchgangsfunktionen, wenn die Prüfspitzen während der Messung versehentlich an die Netzspannung angeschlossen werden.

Warnungen:

- ⚠ **Trennen Sie vor dem Öffnen des Batterie-/Sicherungsfachdeckels alles Messzubehör ab und schalten Sie das Instrument aus. Im Inneren befinden sich gefährliche Spannungen!**
- Ersetzen Sie die durchgebrannte Sicherung nur durch den ursprünglichen Typ, sonst kann das Instrument beschädigt und/oder die Sicherheit des Bedieners gefährdet werden!

Die Position der Sicherungen ist aus *Bild 3.4 „Rückwand*“ im Abschnitt 3.3 ersichtlich.

8.2 Reinigung

Für das Gehäuse ist keine besondere Wartung erforderlich. Zum Reinigen der Oberfläche des Instruments verwenden Sie einen weichen Lappen, der leicht mit Seifenwasser oder Alkohol angefeuchtet ist. Das Gerät muss vor der Benutzung vollständig abgetrocknet sein.

Warnungen:

- Keine Flüssigkeiten auf der Basis von Benzin oder Kohlenwasserstoffen verwenden!
- Keine Reinigungsflüssigkeit über das Gerät schütten!

8.3 Regelmäßige Kalibrierung

Es ist sehr wichtig, dass das Prüfgerät regelmäßig kalibriert wird, damit die in dieser Anleitung aufgeführten technischen Daten garantiert sind. Wir empfehlen eine jährliche Kalibrierung. Nur zugelassenes technisches Personal darf die Kalibrierung durchführen. Zu weiteren Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren Händler.

8.4 Kundendienst

Für Garantie- und sonstige Reparaturen wenden Sie sich bitte an Ihren Händler.

9 Technische Daten

9.1 Isolationswiderstand

Isolationswiderstand (Nennspannungen 50 V_{DC}, 100 V_{DC} und 250 V_{DC})
Der Messbereich nach EN61557 beträgt 0,25 MΩ ÷ 199,9 MΩ.

Messbereich (MΩ)	Auflösung (MΩ)	Genauigkeit
0,00 ÷ 19,99	0,01	±(5 % des Ablesewerts + 3 Digits)
20,0 ÷ 99,9	0,1	±(10 % des Ablesewerts)
100,0 ÷ 199,9		±(20 % des Ablesewerts)

Isolationswiderstand (Nennspannungen 500 V_{DC}, 1000 V_{DC})
Der Messbereich nach EN61557 beträgt 0,15 MΩ ÷ 1 GΩ.

Messbereich (Ω)	Auflösung (MΩ)	Genauigkeit
0,00 M ÷ 19,99 M	0,01	±(5 % des Ablesewerts + 3 Digits)
20,0 M ÷ 199,9 M	0,1	±(5 % des Ablesewerts)
20,0 M ÷ 199,9 M	1	±(10% des Ablesewerts)

Spannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0 ÷ 1200	1	±(3 % des Ablesewerts + 3 Digits)

Nennspannungen .... 50 V_{DC}, 100 V_{DC}, 250 V_{DC}, 500 V_{DC}, 1000 V_{DC}
Leerlaufspannung .... -0 % / +20 % der Nennspannung
Messstrom... min. 1 mA bei R_N=U_N×1 kΩ/V
Kurzschlussstrom.................................... max. 3 mA
Anzahl der möglichen Prüfungen .... > 1200 bei voll geladener Batterie
Automatisches Entladen nach der Prüfung.
Die angegebene Genauigkeit gilt, wenn das Universal-Prüfkabel benutzt wird; bei Benutzung des Tip Commanders(optional) gilt sie dagegen bis 100 MΩ.
Die angegebene Genauigkeit gilt bis 100 MΩ, wenn die relative Luftfeuchtigkeit > 85 % ist.
Falls das Instrument feucht wird, kann das Ergebnis beeinträchtigt werden. In solchen Fällen wird empfohlen, das Instrument und sein Zubehör mindestens 24 Stunden lang zu trocknen.
Der Fehler bei Betriebsbedingungen kann allenfalls der Fehler bei Referenzbedingungen (in der Anleitung für jede Funktion angegeben) ±5 % des Messwerts sein.

9.2 Durchgang

9.2.1 Niederohm-Widerstand R LOW□

Der Messbereich nach EN61557 beträgt 0,16 Ω ÷ 1999 Ω.

Messbereich R (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ÷ 19,99	0,01	±(3 % des Ablesewerts + 3 Digits)
20,0 ÷ 199,9	0,1	±(5 % des Ablesewerts)
200 ÷ 1999	1	

Leerlaufspannung ....6,5 VDC ÷ 9 VDC
Messstrom..min. 200 mA in den Lastwiderstand von 2 Ω
Kompensation der Prüfleitungen............bis zu 5 Ω
Anzahl der möglichen Prüfungen ....> 2000 bei voll geladener Batterie
Automatische Polaritätsumkehr der Prüfspannung.

9.2.2 Durchgangswiderstand

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,0 ÷ 19,9	0,1	±(5 % des Ablesewerts + 3 Digits)
20 ÷ 1999	1	

Leerlaufspannung ....6,5 VDC ÷ 9 VDC
Kurzschlussstrom...................................max. 8,5 mA
Kompensation der Prüfleitungen............bis zu 5 Ω

9.3 RCD-Prüfung

9.3.1 Allgemeine Daten

Nennfehlerstrom (A, AC).......................10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA
Genauigkeit des Nennfehlerstroms..........-0 / +0.1·IΔ; IΔ = $I\Delta_N$, $2\times I\Delta_N$, $5\times I\Delta_N$
-0,1·IΔ / +0; IΔ = 0,5×IΔN
AS / NZ gewählt: ± 5 %
Form des Prüfstroms...............................Sinuswelle (AC), gepulst (A), glatter Gleichstrom (B)
Gleichstrom-Offset beim gepulsten Prüfstrom 6 mA (typisch)
RCD-Typ ....G (unverzögert), S (zeitverzögert)
Anfangspolarität des Prüfstroms ....0º oder 180º
Spannungsbereich...................................50 V ÷ 264 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

	IΔN × 1/2			IΔN × 1			IΔN × 2			IΔN × 5			RCD IΔ		
IΔN (mA)	AC	A	B*	AC	A	B*	AC	A	B	AC	A	B*	AC	A	B*
10	5	3,5	5	10	20	20	20	40	40	50	100	100	✓	✓	✓
30	15	10,5	15	30	42	60	60	84	120	150	212	300	✓	✓	✓
100	50	35	50	100	141	200	200	282	400	500	707	1000	✓	✓	✓
300	150	105	150	300	424	600	600	848	n.a.	1500	n.a.	n.a.	✓	✓	✓
500	250	175	250	500	707	1000	1000	1410	n.a.	2500	n.a.	n.a.	✓	✓	✓
1000	500	350	500	1000	1410	n.a.	2000	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	✓	✓	n.a.

n.a. .... nicht anwendbar
Typ AC .... sinusförmiger Prüfstrom
Typ A .... gepulster Strom
Typ B .... glatter Gleichstrom

9.3.2 Berührungsspannung RCD-Uc

Der Messbereich nach EN61557 beträgt 20,0 V ÷ 31,0V für die Grenz-Berührungsspannung 25 V.
Der Messbereich nach EN61557 beträgt 20,0 V ÷ 62,0 V für die Grenz-Berührungsspannung 50 V.

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0,0 ÷ 19,9	0,1	(-0 % / +15 %) der Anzeige ± 10 Digits
20,0 ÷ 99,9		(-0 % / +15 %) der Anzeige

Die Genauigkeit gilt, wenn die Netzspannung während der Messung stabil und die PE-Klemme frei von Störspannungen ist.

Prüfstrom .... max. 0,5×$I_{\Delta N}$
Grenzwert Berührungsspannung .... 25 V, 50 V
Die angegebene Genauigkeit gilt für den vollen Betriebsbereich.

9.3.3 Auslösezeit

Der vollständige Messbereich entspricht den Anforderungen von EN 61557.
Es sind maximale Messzeiten gemäß der gewählten Referenznorm für die RCD-Prüfung eingestellt.

Messbereich (ms)	Auflösung (ms)	Genauigkeit
0,0 ÷ 40,0	0,1	±1 ms
0,0 ÷ max. Zeit *	0,1	±3 ms

* Zur maximalen Zeit siehe Normbezüge in 4.2.5 – diese Spezifikation bezieht sich auf eine max. Zeit >40 ms.

Prüfstrom .... ½×$I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$, 2×$I_{\Delta N}$, 5×$I_{\Delta N}$
5×$I_{\Delta N}$ ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$=1000 mA (RCD-Typ AC) oder $I_{\Delta N}$ ≥ 300 mA (RCD-Typ A, B*).
2×$I_{\Delta N}$ ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$=1000 mA (RCD-Typ A) oder $I_{\Delta N}$ ≥ 300 mA (RCD-Typ B*).
1×$I_{\Delta N}$ ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$=1000 mA (RCD-Typ B*).
Die angegebene Genauigkeit gilt für den vollen Betriebsbereich.

9.3.4 Auslösestrom

Auslösestrom
Der vollständige Messbereich entspricht den Anforderungen von EN 61557.

Messbereich I_{Δ}	Auflösung I_{Δ}	Genauigkeit
$0{,}2\times I_{\Delta N} \div 1{,}1\times I_{\Delta N}$ (Typ AC)	$0{,}05\times I_{\Delta N}$	$\pm 0{,}1\times I_{\Delta N}$
$0{,}2\times I_{\Delta N} \div 1{,}5\times I_{\Delta N}$ (Typ A, $I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	$0{,}05\times I_{\Delta N}$	$\pm 0{,}1\times I_{\Delta N}$
$0{,}2\times I_{\Delta N} \div 2{,}2\times I_{\Delta N}$ (Typ A, $I_{\Delta N} < 30$ mA)	$0{,}05\times I_{\Delta N}$	$\pm 0{,}1\times I_{\Delta N}$
$0{,}2\times I_{\Delta N} \div 2{,}2\times I_{\Delta N}$ (Typ B)*	$0{,}05\times I_{\Delta N}$	$\pm 0{,}1\times I_{\Delta N}$

Auslösezeit

Messbereich (ms)	Auflösung (ms)	Genauigkeit
0 ÷ 300	1	±3 ms

Berührungsspannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0,0 ÷ 19,9	0,1	(-0 % / +15 %) des Ablesewerts ± 10 Digits
20,0 ÷ 99,9	0,1	(-0 % / +15 %) der Anzeige

Die Genauigkeit gilt, wenn die Netzspannung während der Messung stabil und die PE-Klemme frei von Störspannungen ist.
Die Auslösemessung ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$=1000 mA (RCD-Typ B)*.
Die angegebene Genauigkeit gilt für den vollen Betriebsbereich.

9.4 Fehlerschleifenimpedanz und unbeeinflusster Fehlerstrom

9.4.1 Keine Trenneinrichtung oder Sicherung ausgewählt

Fehlerschleifenimpedanz
Der Messbereich nach EN61557 beträgt 0,25 Ω ÷ 9,99 kΩ.

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ÷ 9,99	0,01	±(5 % des Ablesewerts + 5 Digits)
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	± 10 % des Ablesewerts
1,00 k ÷ 9,99 k	10	

Unbeeinflusster Fehlerstrom (errechneter Wert)

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
0,00 ÷ 9,99	0,01	Beachten Sie die Genauigkeit der Messung des Fehlerschleifenwiderstands
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1,00 k ÷ 9,99 k	10	
10,0 k ÷ 23,0 k	100	

Die Genauigkeit gilt, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.

Prüfstrom (bei 230 V)..............................6,5 A (10 ms)
Nennspannungsbereich............................30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

9.4.2 RCD gewählt

Fehlerschleifenimpedanz
Der Messbereich nach EN61557 beträgt 0,46 Ω ÷ 9,99 kΩ.

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ÷ 9,99	0,01	±(5 % des Ablesewerts + 10 Digits)
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	± 10 % des Ablesewerts
1,00 k ÷ 9,99 k	10	

Die Genauigkeit kann bei starken Störungen der Netzspannung beeinträchtigt sein.

Unbeeinflusster Fehlerstrom (errechneter Wert)

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
0,00 ÷ 9,99	0,01	Beachten Sie die Genauigkeit der Messung des Fehlerschleifenwiderstands
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1,00 k ÷ 9,99 k	10	
10,0 k ÷ 23,0 k	100	

Nennspannungsbereich............................30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)
Kein Auslösen des RCD.
Die Werte für R, XL sind Anhaltswerte.

9.5 Leitungsimpedanz und unbeeinflusster Kurzschlussstrom/Spannungsfall

Leitungsimpedanz
Der Messbereich nach EN61557 beträgt 0,25 Ω ÷ 9,99 kΩ.

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ÷ 9,99	0,01	±(5 % des Ablesewerts + 5 Digits)
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	± 10 % des Ablesewerts
1,00 k ÷ 9,99 k	10	

Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (errechneter Wert)

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
0,00 ÷ 0,99	0,01	Beachten Sie die Genauigkeit der Messung des Fehlerschleifenwiderstands
1,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1,00 k ÷ 99,99 k	10	
100 k ÷ 199 k	1000	

Prüfstrom (bei 230 V)..............................6,5 A (10 ms)
Nennspannungsbereich............................30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)
Die Werte für R, XL sind Anhaltswerte.

Spannungsfall (errechneter Wert)

Messbereich (%)	Auflösung (%)	Genauigkeit
0,0 ÷ 99,9	0,1	Beachten Sie die Genauigkeit der Messung(en) des Fehlerschleifenwiderstands*

*Weitere Informationen zur Berechnung des Spannungsfallergebnisses finden Sie in Kapitel *5.6.2 Spannungsfall.*

9.6 Erdungswiderstand

Der Messbereich nach EN61557-5 beträgt 2,00 Ω ÷ 1999 Ω.

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ÷ 19,99	0,01	±(5 % des Ablesewerts + 5 Digits)
20,0 ÷ 199,9	0,1	
200 ÷ 9999	1	

Max. Widerstand der Hilfs-Erdelektrode R_C .... 100×R_E oder 50 kΩ (was niedriger ist)
Max. Sondenwiderstand R_P .... 100×R_E oder 50 kΩ (was niedriger ist)

Zusätzlicher Sondenwiderstandsfehler bei R_{Cmax} oder $R_{Pmax.}$ ±(10 % des Ablesewerts + 10 Digits)
Zusätzlicher Fehler
bei 3 V Störspannung (50 Hz) .... ±(5 % des Ablesewerts + 10 Digits)

Leerlaufspannung .... < 15 VAC
Kurzschlussspannung .... < 30 mA
Frequenz der Prüfspannung .... 125 Hz
Form der Prüfspannung: .... Rechteck
Anzeigeschwelle der Störspannung .... 1 V (< 50 Ω, ungünstigster Fall)

Automatische Messung des Widerstands der Hilfselektrode und der Sonde.
Automatische Messung der Störspannung.

9.7 Spannung, Frequenz und Phasendrehung

9.7.1 Phasendrehung

Nennspannungsbereich des Netzes..........100 V_{AC} ÷ 550 V_{AC}
Nenn-Frequenzbereich.............................14 Hz ÷ 500 Hz
Angezeigtes Ergebnis: ....1.2.3 oder 3.2.1

9.7.2 Spannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0 ÷ 550	1	±(2 % des Ablesewerts + 2 Digits)

Art des Ergebnisses ....Echter Effektivwert (trms)
Nenn-Frequenzbereich.............................0 Hz, 14 Hz ÷ 500 Hz

9.7.3 Frequenz

Messbereich (Hz)	Auflösung (Hz)	Genauigkeit
0,00 ÷ 9,99	0,01	±(0,2 % des Ablesewerts +1 Digit)
10,0 ÷ 499,9	0,1	

Nennspannungsbereich............................10 V ÷ 550 V

9.7.4 Ständige Klemmenspannungsüberwachung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
10 ÷ 550	1	±(2 % des Ablesewerts + 2 Digits)

9.8 Allgemeine Daten

Versorgungsspannung .... 9 V_{DC} (6×1,5 V Batterie oder Akku, Größe AA)
Betriebszeit .... typisch 20 Std.
Eingangsspannung Ladegerätbuchse .... 12 V ± 10 %
Eingangsstrom Ladegerätbuchse .... max. 400 mA
Batterieladestrom .... 250 mA (intern geregelt)
Überspannungskategorie .... 600 V/CAT III, 300 V/CAT IV
Plug Commander (Netzsteckeradapter mit Steuerung)
Überspannungskategorie .... 300 V CAT III
Schutzklasse .... Schutzisolierung
Verschmutzungsgrad 2
Schutzart .... IP 40

Display .... Punktmatrixdisplay mit Hintergrundbeleuchtung 128x64 Pixel
Maße (B × H × T) .... 14 cm × 8 cm × 23 cm
Gewicht 1.0 kg, ohne Batteriezellen
Referenzbedingungen
Referenztemperaturbereich .... 10 °C ÷ 30 °C
Referenzfeuchtigkeitsbereich .... 40 % r. F. ÷ 70 % r. F.
Betriebsbedingungen
Betriebstemperaturbereich .... 0 °C ÷ 40 °C
Maximale relative Luftfeuchtigkeit .... 95 % RH (0°C bis +40 °C), ohne Kondensatbildung
Lagerungsbedingungen
Temperaturbereich .... -10 °C ÷ +70 °C
Maximale relative Luftfeuchtigkeit .... 90 % r. F. (-10 °C ÷ +40 °C)
80 % r. F. (40 °C ÷ 60 °C)

Kommunikations-Übertragungsgeschwindigkeit
RS 232 115200 Baud
USB 256000 Baud
Speichergröße 1700 Ergebnisse

Der Fehler bei Betriebsbedingungen kann allenfalls der Fehler bei Referenzbedingungen (in der Anleitung für jede Funktion angegeben) +1 % des Messwerts + 1 Digit sein, sofern nicht für spezielle Funktionen in der Anleitung anders angegeben.

A Anhang A – Sicherungstabelle

A.1 Sicherungstabelle - IPSC

Sicherungstyp NV

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]				
	35m	0,1	0,2	0,4	5
	Min. unbeeinflusster Kurzschlussstrom (A)				
2	32,5	22,3	18,7	15,9	9,1
4	65,6	46,4	38,8	31,9	18,7
6	102,8	70	56,5	46,4	26,7
10	165,8	115,3	96,5	80,7	46,4
16	206,9	150,8	126,1	107,4	66,3
20	276,8	204,2	170,8	145,5	86,7
25	361,3	257,5	215,4	180,2	109,3
35	618,1	453,2	374	308,7	169,5
50	919,2	640	545	464,2	266,9
63	1217,2	821,7	663,3	545	319,1
80	1567,2	1133,1	964,9	836,5	447,9
100	2075,3	1429	1195,4	1018	585,4
125	2826,3	2006	1708,3	1454,8	765,1
160	3538,2	2485,1	2042,1	1678,1	947,9
200	4555,5	3488,5	2970,8	2529,9	1354,5
250	6032,4	4399,6	3615,3	2918,2	1590,6
315	7766,8	6066,6	4985,1	4096,4	2272,9
400	10577,7	7929,1	6632,9	5450,5	2766,1
500	13619	10933,5	8825,4	7515,7	3952,7
630	19619,3	14037,4	11534,9	9310,9	4985,1
710	19712,3	17766,9	14341,3	11996,9	6423,2
800	25260,3	20059,8	16192,1	13545,1	7252,1
1000	34402,1	23555,5	19356,3	16192,1	9146,2
1250	45555,1	36152,6	29182,1	24411,6	13070,1

Sicherungstyp gG

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]				
	35m	0,1	0,2	0,4	5
	Min. unbeeinflusster Kurzschlussstrom (A)				
2	32,5	22,3	18,7	15,9	9,1
4	65,6	46,4	38,8	31,9	18,7
6	102,8	70	56,5	46,4	26,7
10	165,8	115,3	96,5	80,7	46,4
13	193,1	144,8	117,9	100	56,2
16	206,9	150,8	126,1	107,4	66,3
20	276,8	204,2	170,8	145,5	86,7
25	361,3	257,5	215,4	180,2	109,3
32	539,1	361,5	307,9	271,7	159,1
35	618,1	453,2	374	308,7	169,5
40	694,2	464,2	381,4	319,1	190,1

50	919,2	640	545	464,2	266,9
63	1217,2	821,7	663,3	545	319,1
80	1567,2	1133,1	964,9	836,5	447,9
100	2075,3	1429	1195,4	1018	585,4

Sicherungstyp B

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]				
	35m	0,1	0,2	0,4	5
	Min. unbeeinflusster Kurzschlussstrom (A)				
6	30	30	30	30	30
10	50	50	50	50	50
13	65	65	65	65	65
16	80	80	80	80	80
20	100	100	100	100	100
25	125	125	125	125	125
32	160	160	160	160	160
40	200	200	200	200	200
50	250	250	250	250	250
63	315	315	315	315	315

Sicherungstyp C

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]				
	35m	0,1	0,2	0,4	5
	Min. unbeeinflusster Kurzschlussstrom (A)				
0,5	5	5	5	5	2,7
1	10	10	10	10	5,4
1,6	16	16	16	16	8,6
2	20	20	20	20	10,8
4	40	40	40	40	21,6
6	60	60	60	60	32,4
10	100	100	100	100	54
13	130	130	130	130	70,2
16	160	160	160	160	86,4
20	200	200	200	200	108
25	250	250	250	250	135
32	320	320	320	320	172,8
40	400	400	400	400	216
50	500	500	500	500	270
63	630	630	630	630	340,2

Sicherungstyp K

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]				
	35m	0,1	0,2	0,4	
	Min. unbeeinflusster Kurzschlussstrom (A)				
0,5	7.5	7.5	7.5	7.5	
1	15	15	15	15	
1.6	24	24	24	24	
2	30	30	30	30	

4	60	60	60	60	
6	90	90	90	90	
10	150	150	150	150	
13	195	195	195	195	
16	240	240	240	240	
20	300	300	300	300	
25	375	375	375	375	
32	480	480	480	480	

Sicherungstyp D

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]				
	35m	0,1	0,2	0,4	5
	Min. unbeeinflusster Kurzschlussstrom (A)				
0,5	10	10	10	10	2,7
1	20	20	20	20	5,4
1,6	32	32	32	32	8,6
2	40	40	40	40	10,8
4	80	80	80	80	21,6
6	120	120	120	120	32,4
10	200	200	200	200	54
13	260	260	260	260	70,2
16	320	320	320	320	86,4
20	400	400	400	400	108
25	500	500	500	500	135
32	640	640	640	640	172,8

A.2 Sicherungstabelle – Impedanzen (GB)

Sicherungstyp B

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]		
		0,4	5
	Max. Schleifenimpedanz (□)		
3		12,264	12,264
6		6,136	6,136
10		3,68	3,68
16		2,296	2,296
20		1,84	1,84
25		1,472	1,472
32		1,152	1,152
40		0,92	0,92
50		0,736	0,736
63		0,584	0,584
80		0,456	0,456
100		0,368	0,368
125		0,296	0,296

Sicherungstyp C

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]		
		0,4	5
	Max. Schleifenimpedanz (□)		
6		3,064	3,064
10		1,84	1,84
16		1,152	1,152
20		0,92	0,92
25		0,736	0,736
32		0,576	0,576
40		0,456	0,456
50		0,368	0,368
63		0,288	0,288
80		0,232	0,232
100		0,184	0,184
125		0,144	0,144

Sicherungstyp D

Nennstrom	Trennzeit [s]

Sicherungstyp BS 1361

Nennstrom	Trennzeit [s]

(A)		0,4	5
	Max. Schleifenimpedanz (□)		
6		1,536	1,536
10		0,92	0,92
16		0,576	0,576
20		0,456	0,456
25		0,368	0,368
32		0,288	0,288
40		0,232	0,232
50		0,184	0,184
63		0,144	0,144
80		0,112	0,112
100		0,088	0,088
125		0,072	0,072

(A)		0,4	5
	Max. Schleifenimpedanz (□)		
5		8,36	13,12
15		2,624	4
20		1,36	2,24
30		0,92	1,472
45			0,768
60			0,56
80			0,4
100			0,288

Sicherungstyp BS 88

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]		
		0,4	5
	Max. Schleifenimpedanz (□)		
6		6,816	10,8
10		4,088	5,936
16		2,16	3,344
20		1,416	2,328
25		1,152	1,84
32		0,832	1,472
40			1,08
50			0,832
63			0,656
80			0,456
100			0,336
125			0,264
160			0,2
200			0,152

Sicherungstyp BS 1362

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]		
		0,4	5
	Max. Schleifenimpedanz (□)		
3		13,12	18,56
13		1,936	3,064

Sicherungstyp BS 3036

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]		
		0,4	5
	Max. Schleifenimpedanz (□)		
5		7,664	14,16
15		2,04	4,28
20		1,416	3,064
30		0,872	2,112
45			1,272
60			0,896
100			0,424

Alle Impedanzen sind mit dem Faktor 0,8 skaliert.

B Anhang B - Zubehör für bestimmte Messungen

Die nachstehende Tabelle enthält standardmäßiges und optionales Zubehör, das für bestimmte Messungen erforderlich ist. Das als optional gekennzeichnete Zubehör kann in einigen Gerätesätzen auch zum Standard gehören. Bitte lesen Sie in der beiliegenden Liste mit dem Standardzubehör Ihres Gerätesatzes nach oder wenden Sie sich an Ihren Händler, um weitere Informationen zu erhalten.

Funktion	**Geeignetes Zubehör (optionales Zubehör mit Bestellcode A….)**
Isolationswiderstand	❑ Universalprüfkabel ❑ Tip Commander – Prüfspitze mit Steuerung
R LOWΩ niederohmige Widerstandsmessung	❑ Universalprüfkabel ❑ Tip Commander – Prüfspitze mit Steuerung ❑ Prüfspitzenleitung 4 m
Kontinuierliche Widerstandsmessung	❑ Universalprüfkabel ❑ Tip Commander – Prüfspitze mit Steuerung ❑ Prüfspitzenleitung 4 m
Spannung, Frequenz	❑ Universalprüfkabel ❑ Tip Commander – Prüfspitze mit Steuerung
Leitungsimpedanz	❑ Universalprüfkabel ❑ Plug Commander – Netzsteckeradapter mit Steuerung Netzmesskabel ❑ Tip Commander – Prüfspitze mit Steuerung ❑ Drehstromadapter
Fehlerschleifenimpedanz	❑ Universalprüfkabel ❑ Plug Commander – Netzsteckeradapter mit Steuerung ❑ Netzmesskabel ❑ Tip Commander – Prüfspitze mit Steuerung ❑ Drehstromadapter
RCD-Prüfung	❑ Universalprüfkabel ❑ Plug Commander – Netzsteckeradapter mit Steuerung ❑ Netzmesskabel ❑ Drehstromadapter
Erdungswiderstand RE	❑ Erdungsprüfsatz 20 m, 4-Draht ❑ Erdungsprüfsatz 50 m, 4-Draht
Drehfeld	❑ Universalprüfkabel ❑ Drehstromkabel ❑ Drehstromadapter
Spannung, Frequenz	❑ Universalprüfkabel ❑ Plug Commander – Netzsteckeradapter mit Steuerung ❑ Netzmesskabel ❑ Tip Commander – Prüfspitze mit Steuerung

C Anhang F – Länderspezifische Hinweise

Dieser Anhang F enthält eine Sammlung von geringfügigen Änderungen, die mit länderspezifischen Anforderungen zusammenhängen. Einige der Änderungen bedeuten geänderte aufgeführte Funktionsdaten, die sich auf Hauptabschnitte beziehen, und andere sind zusätzliche Funktionen. Einige geringfügige Änderungen beziehen sich auch auf verschiedene Anforderungen desselben Markts, die durch verschiedene Anbieter abgedeckt werden.

C.1 Liste der länderbezogenen Änderungen

Die folgende Liste enthält die aktuelle Liste der angewandten Änderungen.

Land	Betroffene Abschnitte	Art der Änderung	Bemerkung
AT	5.4, 9.3, C.2.1	Angehängt	Spezieller RCD-Typ G
CH	5.4	Angehängt	Unterstützung der RCD-s IΔN = 15 mA

C.2 Änderungspunkte

C.2.1 Österreich- Unterstützung der RCD-Typ G

Geändert wird das Folgende bezüglich des Erwähnten in Abschnitt *5.4*:

- Der im Abschnitt erwähnte Typ G wird zum unmarkierten Typ □ umgewandelt.
- RCD-Typ G hinzugefügt.
- Zeit-Grenzwerte sind dieselben wie beim RCD des allgemeinen Typs.
- Berührungsspannung wird genauso berechnet wie beim RCD des allgemeinen Typs.

Änderungen des Abschnitts 5.4

Prüfparameter für RCD-Prüfung und -Messung

TEST	RCD-**Unterfunktionsprüfung** [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
I□n	**Nenn**fehlerstromempfindlichkeit des RCDs I□N [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
Typ	RCD-**Typ** [□, G, S], **Wellenform** des Prüfstroms plus **Anfangspolarität** [0°∿, 180°∿, 0°⌒, 180°⌒, ⊕*, ⊖*].
MUL	**Multiplikationsfaktor** für Prüfstrom [½, 1, 2, 5 I□n].
Ulim	Konventioneller Berührungsspannungs**grenzwert** [25 V, 50 V].

Hinweis:

- Ulim kann nur in der Unterfunktion Uc gewählt werden.

Das Instrument ist zum Prüfen von allgemeinen (unverzögerten) □, G (General) und selektiven, (zeitverzögerten) S RCDs vorgesehen, die geeignet sind für:

- Wechsel-Fehlerstrom (AC-Typ, markiert mit dem Symbol ∿),
- pulsierenden Fehlerstrom (A-Typ, markiert mit dem Symbol ⌒).
- Modell RECOM IT 465
- DC-Fehlerstrom (B-Typ, markiert mit dem Symbol ⎓).

Zeitverzögerte RCDs zeigen ein verzögertes Ansprechverhalten. Sie enthalten einen Integrationsmechanismus für den Fehlerstrom zum Erzeugen verzögerten Auslösens. Jedoch beeinflusst die Berührungsspannungs-Vorprüfung auch den RCD, und er benötigt eine Zeitspanne, um sich in den Ruhezustand zu erholen. Es wird eine Zeitverzögerung von 30 s eingeschaltet, bevor die Auslöseprüfung durchgeführt wird, damit sich der RCD des Typs [S] nach Vorprüfungen erholt, und eine Zeitverzögerung von 5 s wird für denselben Zweck beim RCD des Typs [G] eingeschaltet.

Änderung des Abschnitts 5.4.1

RCD-Typ		Berührungsspannung Uc proportional zu	Nennwert I□N
AC	□, [G]	$1{,}05\times I_{\Delta N}$	beliebig
AC	[S]	$2\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$	
A	□, [G]	$1{,}4\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$	≥ 30 mA
A	[S]	$2\times 1{,}4\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$	
A	□, [G]	$2\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$	< 30 mA
A	[S]	$2\times 2\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$	
B	□	$2\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$	beliebig
B	[S]	$2\times 2\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$	

Tabelle C.1: Beziehung zwischen Uc und $I_{\Delta N}$

Die Technischen Daten bleiben dieselben.

C.2.2 Schweiz- Unterstützung der RCDs $I_{\Delta N}$ = 15 mA

Geändert wird das Folgende bezüglich des Erwähnten in Abschnitt *5.4*:

Prüfparameter für RCD-Prüfung und -Messung

TEST	RCD **Unterfunktionsprüfung** [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
I□N	**Nenn**fehlerstromempfindlichkeit des RCDs I□N [10 mA, **15 mA**, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
Typ	RCD-**Typ** [□, [G], [S]], **Wellenform** des Prüfstroms plus **Anfangspolarität** [0°∿, 180°∿, 0°⌒, 180°⌒, ⊕*, ⊖*].
MUL	**Multiplikationsfakto**r für Prüfstrom [½, 1, 2, 5 I□n].
Ulim	Konventioneller Berührungsspannungs**grenzwert** [25 V, 50 V].

Trip-out current (RCD I)

RCD Typ	Anstiegsbereich		Wellenform
	Startwert	**Endwert**	
AC	$0.2\times I_{\Delta N}$	$1.1\times I_{\Delta N}$	Sinus
A ($I_{\Delta N}\geq 30$ mA)	$0.2\times I_{\Delta N}$	$1.5\times I_{\Delta N}$	Gepulst

A ($I_{\Delta N}$ < 30 mA)	$0.2 \times I_{\Delta N}$	$2.2 \times I_{\Delta N}$	
B	$0.2 \times I_{\Delta N}$	$2.2 \times I_{\Delta N}$	DC

Geändert wird das Folgende bezüglich des Erwähnten in Abschnitt 9.3 RCD Prüfung:

C.2.3 Allgemeine Daten

Nennfehlerstrom (A, AC) .... 10 mA, **15 mA,** 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA
Genauigkeit des Nennfehlerstroms .... -0 / +0.1·IΔ; IΔ = IΔN, 2×IΔN, 5×IΔN
-0.1·IΔ / +0; IΔ = 0.5×IΔN
AS / NZ selected: ± 5 %
Form des Prüfstroms .... Sinuswelle (AC), gepulst (A), glatter Gleichstrom (B)*
Gleichstrom-Offset beim gepulsten
Prüfstrom .... 6 mA (typisch)
RCD-Typ .... G (unverzögert), S (Zeit- verzögert)
Anfangspolarität des Prüfstroms .... 0º oder 180º
Spannungsbereich .... 50 V ÷ 264 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

	IΔN × 1/2			IΔN × 1			IΔN × 2			IΔN × 5			RCD IΔ		
IΔN (mA)	AC	A	B*	AC	A	B*	AC	A	B	AC	A	B*	AC	A	B*
10	5	3.5	5	10	20	20	20	40	40	50	100	100	✓	✓	✓
15	**7.5**	**5.25**	**7.5**	**15**	**30**	**30**	**30**	**60**	**60**	**75**	**150**	**150**	✓	✓	✓
30	15	10.5	15	30	42	60	60	84	120	150	212	300	✓	✓	✓
100	50	35	50	100	141	200	200	282	400	500	707	1000	✓	✓	✓
300	150	105	150	300	424	600	600	848	n.a.	1500	n.a.	n.a.	✓	✓	✓
500	250	175	250	500	707	1000	1000	1410	n.a.	2500	n.a.	n.a.	✓	✓	✓
1000	500	350	500	1000	1410	n.a.	2000	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	✓	✓	n.a.

n.a. .... nicht anwendbar
Typ AC .... sinusförmiger Prüfstrom
Typ A .... gepulster Strom
Typ B .... glatter Gleichstrom